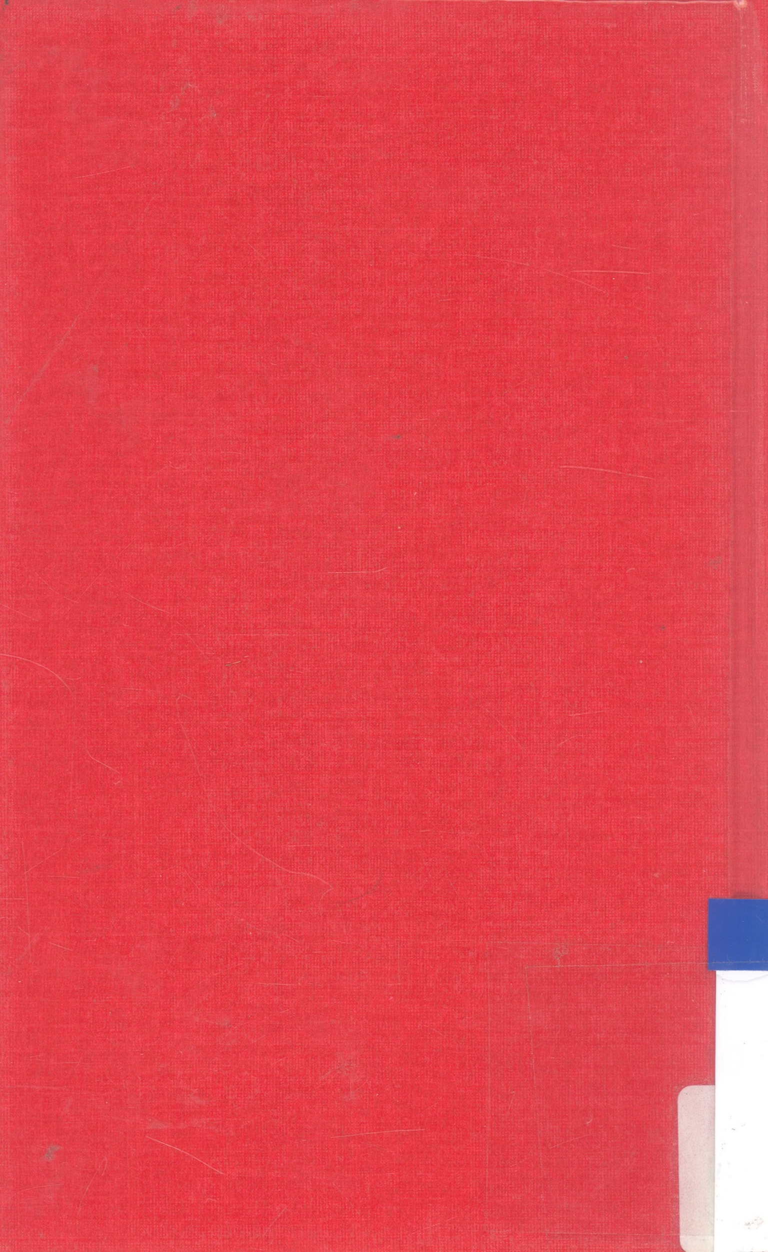
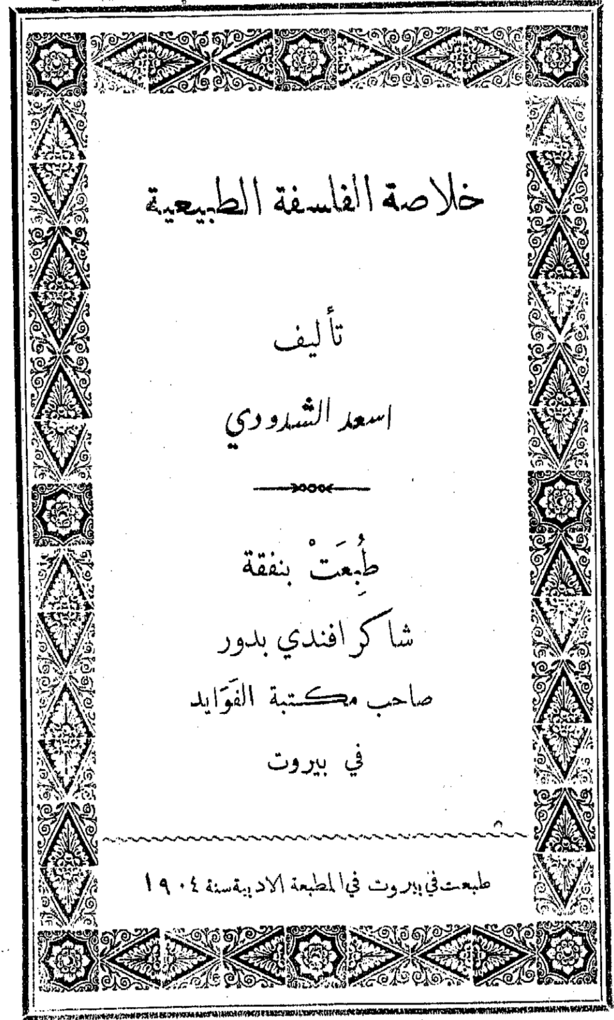




خلاصة الفلسفة الطبيعية

تأليف

اسعد الشدودي

طُبعت بنفقة

شاكر افندي بدور

صاحب مكتبة الفوايد

في بيروت

طبعت في بيروت في المطبعة الادبية سنة ١٩٠٤

مُقدّمة

تبارك من وَهَبَ العقلَ للانسان قابلاً لدقيق البحث في طبايع خليقة المنّان فيهتدي بهِ الى معرفة شرائعها واختلافات احوال تلك الشرايع ويرقم بالاقلام ما يستفيد منهُ الخواص والعوام . وبعدُ يقول العبد الفقير الى ارشاد مولاهُ القدير اسعد بن الياس الشدودي من وَطَنِيِّ بيروت انهُ لما راى احد اودّاَئي المخلصين الذي لا يسعني مخالفتهُ هذا التاليف المختصر المفيد اشارَ ان اطبعهُ لاجل فائدة تلامذة المدارس ووَعدَ انهُ يُنفق على طبعهِ . فاستحسنت اشارتهُ ولبيتها وطبعتهُ وسميتهُ خلاصة الفلسفة الطبيعية . وانا أُؤمل ان يكون هذا التاليف نافعاً مهذباً للعقول ووسيلةً لتمجيد مُبْدِع الكائنات بمعرفة شرايع الخليقة الثابتة الدالة على بديع حكمتهِ الفائقة التي بها خلق العالمين وهو خير مسئول واعظم ما مول

مقالةٌ في خلاصة الفلسفة الطبيعية بقلم اسعد الشدودي

١ الفلسفة لفظة يونانية معناها محبة الحكمة · وهي معرفة النواميس التي تستولي على مواد الارض وسائر الاكوان والتعليل عن مسببات او نتايج تلك النواميس · اما الناموس فهو الخاصية الطبيعية اللازمة لكلٍ من المواد لاتنفكُّ عنها بحسب ما ابدعها الخلاَّق العظيم كناموس الجاذبية فانها صفةٌ لازمة للمواد ويصح ان يقال كل مادةٍ جاذبة لانها تجاذب بعضها بعضاً سَمَوِيَّةً كانت ام ارضية قريبةً كانت ام بعيدة بعضها عن بعض ويسبّب عنها او ينتج منها ثقل المواد على الارض لان الارض تجذبها اليها · وسيأتي الكلام على نواميس الكون السبعة الاصلية · وقد يسمَّى ناموساً ما بُنِيَ على تلك النواميس او نتج عنها كقولنا اذا صادم جسمٌ مرنٌ سطحاً صلباً مرناً فزاوية الوقوع تساوي زاوية الانعكاس فهذا القانون يسمى ناموساً لانهُ مبنيٌّ على ناموسي الاستمرار والمرونة

٢ ان الفلسفة تُقسَم الى قسمين روحيةٍ ومادِّية وتُقسَم الروحية الى عقلية وهي بحث العقل عن نفسهِ وادبيةٍ وهي بحثهُ عن تصرفاتهِ وواجباتهِ نحو الله والبشر ومَن اراد الاطِّلاع على احسن فلسفةٍ من هذا النوع فعليهِ بقراءة ارجوزة الحكم للحكيم وتُقسَمُ المادية الى قسمين فلكية وارضية · اما الفلكية

فهي البحث عن نواميس المواد الفلكية من حيث جذب بعضها بعضاً وأبعادها عنا او عن شمسنا او دورانها حولها كسيَّارات شمسنا وغير ذلك . وتُقسَمُ الارضية الى قسمين الفلسفة الكيموية وهي البحث عن نواميس المواد من حيث تحليلها الى عناصرها وتركيب تلك العناصر ونسبة بعضها الى بعض والفلسفة الطبيعية وهي البحث عن نواميس المواد الارضية والتعليل عن مسبباتها او النواميس الناجمة عنها وهذا النوع من الفلسفة هو موضوع مقالتنا هذه وسنذكر نواميسها ومسبباتها والتعليل عن تلك المسببات او النواميس الناتجة عنها على اخصر طريق . اما المادة فهي ما يُدرَك بالحواس الخمس او ببعضها او بواحدة منها . فالهواء مثلاً يُلمَس ويُسمَع صوته والملح المحمول بالهواء البحري يُشَمُّ فقط لانه ذو دقائق صغيرة جداً لا تُلمَسُ ولا تنظر منتشرةً في الهواء وقمرَ الورد يُشعَر بهِ بكلٍّ من الحواس الخمس

٣ الناموس الاول من نواميس الفلسفة الطبيعية الاستمرار وهو الحكم أنَّ جميع المواد تميل الى ان تدوم على حالتها التي تكون عليها من الحركة والسكون ما لم تسكِّنها متحركةً او تحركها ساكنةً قوة تعرضُ لها . فاذا كانت المادة ساكنة تدوم كذلك الى ان تحركها قوةٌ واذا تحركت بقوةٍ في جهةٍ ما تدوم متحركةً في تلك الجهة على خطٍّ مستقيم تام الاستقامة

وبنفس السرعة التي اكتسبتها من القوة الى ما شاء الله ما لم تعرض لها قوةٌ مّا تحركها في جهة اخرى فتتحرك على خطٍ مستقيم آخر بمقتضى الحركة المركبة كما سيأتي او قوةٌ تفعل ضدّ جهتها مثلها فتسكنها . ولا بد للساكن او المتحرك من المواد من قوةٍ تنقلهُ من استمرار سكونهِ الى الحركة او من استمرار حركتهِ الى السكون بان تفعل ضد جهة القوة التي حرَّكتهُ مساويةً لها او تزيد استمرار حركتهِ بفعلها في جهتهِ تماماً او تُضعف ذلك بفعلها ضد جهة تلك الحركة باقل من القوة التي حرَّكتهُ . وهذه القوة تكون من انواع شتى كقوة اليد البشرية او مرونة الاجسام المرنة او الجاذبية او غير ذلك

٤ الناموس الثاني المرونة وهو انهُ لكل مادة مرونة وهي قوة رجوع دقائق الجسم الى حالتها الاولى التي كانت عليها من الصورة والحجم بعد ضغطها او مطها او ليّها او فتلها . فتظهر المرونة باربعة طُرُق وهي الضغط والمطّ واللَيّ والفَتْل . مثال الضغط اذا رميتَ طابةً من عاج بقوةٍ او تركتها لذاتها لتسقط بثقلها على رخامٍ صُلْبٍ تراها تقفز راجعةً بقوة المرونة الى علوٍّ مّا مضادةٍ لثقلها . وقد تأكَّد الطبيعيون ذلك بامتحان بسيط وهو انهم دهنوا سعةً كافيةً من سطح رخام بزيت لتقع عليها طابةُ عاج وبعد رميهم اياها من علوّ الى الفسحة المرقومة وقفزها كما مرَّ وجدوها تركت أثرًا وهو دائرة نـاشفةٌ وسَط بُقعة

الزيت حيث وقعت . فالامر واضح ان ذلك لم يحصل الا بتسطيح كروية الجزء الواقع منها على سطح الرخام المدهون بالزيت وطرد الزيت وتنشيفه في الدائرة التي نتجت عن تسطيح كروية الطابة . وتزداد سعة تلك الدائرة بازدياد العلوّ الذي ترمى منه اذا تركت لتقع لذاتها . ومثال المط اذا جذبت قطعة طويلة من صمغ هندي (لستيك) ثم أفلتّها فانها ترجع الى حالتها الاولى بقوةٍ وسرعةٍ . ومثال اللّيّ اذا لويت مقطّاً (آلة مستطيلة لقص الورق) من عاج او شيءٍ آخر صُلبٍ من طرفٍ واحدٍ بيدٍ واحدة ممسوكاً باليد الاخرى من الطرف الآخر بقوةٍ تضاد جهةِ اللّيّ ثم تركته يرجع بقوة المرونة فباستمرار حركته يبعد عن موقعهِ بعداً اقل من البعد الذي ابعدته اليهِ باللّيّ بداعي المرونة ثم يرجع فيبعد اقل الى ان يهدأ . ومثال الفتلِ اذا فُتِل خيط او حبل فمرونته تميله الى الرجوع الى اصلهِ واذا اتحد باخر من ثخنهِ مفتول على جهتهِ فبمرونتهما ينفتل كلٌّ منهما على الآخر الى جهة مخالفة . اما السبب العام للمرونة فهو تغيير الوضع الاصلي لجواهر المادة . فبضغط الهواء يميل الى التمدد بقوة التدافع في جواهرهِ ان رجع بالمرونة الى وضعها الاصلي . واذا لُوِيَ زنبرك فالجواهر في الجهة الخارجة تتمدد اذ تكون الداخلة قد انضغطت فبجذب الاولى وتدافع الثانية يميل الجسم الى العود الى صورتهِ الاصلية وهكذا يقال في المط والفتل . والاجسام الاعظم مرونة هي الغازات

ثم الفولاذ اللّيّن ثم عظام الحيتان ثم الصمغ الهندي ثم العاج ثم الزجاج ·
أمّا الماء والدلغان واللاقونة وما يشبهها فمن الاقل مرونةً

٥ الناموس الثالث الجاذبية وهو انهُ في كُلٍّ من المواد قوّةٌ طبيعية بها يجاذب الاجسام بعضها بعضاً قريبة كانت ام بعيدة · وقد جعل باري المواد لها هذه الخاصية او هذا الناموس لكي تتحرك الاجرام الفلكية السيارة بموجبهِ وبموجب ناموس استمرار الحركة حول الشمس في طريقة اهليلجية بجذب الشمس لها وباستمرار حركتها كما يُرَى مفصلاً في علم الفلك ولا يسعنا هنا ان نزيد الشرح عن ذلك باكثر مما ذُكِر · وكذلك لكي تهدأ الاجسام على الارض بثقلها المسبَّب عن جذبها لها فلا تفلت عنها بقوة التباعد عن المركز بدورانها حول محورها كما سيأتي · وهذه القوة تُسمَّى باصطلاح الطبيعيين وسائر العلماء بالجاذبية

٦ الناموس الرابع الكهربائية وهو انهُ في كل مادة قوةٌ يقال لها الكهربائية لا يشعر بها الا بالاحتكاك او بفعل كيموي · وهي قوة سيّالٍ كامنٍ في جميع الاجسام يظهر على بعضها باحتكاكها بقماش من صوف او حرير اكثر مما يظهر على البعض الآخر · وسُمِّيَتْ بالكهربائية لانها ظهرت اولاً في الكهرباء ويُعْرَف وجودها بعد احتكاك الجسم المحتك من مفاعيلها بجذب اجسام صغيرة خفيفة مثل الهباء والخيوط الدقيقة ·

وهذه الكهربائية نوعان سلبية وايجابية كما سيأتي

كانت فلاسفة اليونان القدماء تعرف أنهُ في الكهرباء تظهر هذه الخاصية باحتكاكها بقماش من صوف او حرير ولم يلاحظوا ذلك في غيرها الى ان ظهر في اوربا بعض علماء من الانكليز والفرنساويين والنمساويين وغيرهم في اوايل الجيل السابع عشر للمسيح فعرفوا حينئذٍ انها تظهر بالاحتكاك ليس في الكهرباء فقط بل ايضا في الزجاج وفي الكبريت وفي المواد القلفونية وغيرها . وهذه الكهربائية التى تظهر بالاحتكاك تسمى بالزجاجية لانها بعد ظهورها في الكهرباء ظهرت اولاً بالزجاج باحتكاكهِ . ويوجدُ نوع اخر منها يظهر باتصال المعادن بعضها ببعض بواسطة حامض او بغمس في حامض او ما يشبههُ فيفعل الحامض في بعضها فعلاً كيماويًا بتَحَكَّك سدهِ بهِ فيحصل من جرى الفعل الكيماوي مجرًى كهربائيٌّ ايجابيٌّ وآخر سلبيٌّ واذا جُمِعَ بينهما بواسطة شريطين معدنيين ينتج عن ذلك ظواهر كهربائية . وهذه الكهربائية تسمَّى بالكلفنية لأنَّ اول من اكتشفها كلفَنى الطبيب الايطالياني . وهذه الكهربائية تظهر جليًّا بتجربة سهلة بوضع قطعة من فضة كريال مجيدي على اللسان وقطعة من توتيا تحتهُ فاذا اتّحد طرفاهما معاً قبالة اللسان يظهر فيهِ اقشعرار واضح وتظهر طعمة معدنية واذا انطبقت العينان يشعرانِ حينئذٍ بضوء خفيٍّ . وذلك ينتمي

الى العمل الكيماوي بتحويل التوتيا بالريق الى اكسيد التوتيا شيئاً فشيئاً ولا عمل كيموي بدون ظهور الكهربائية معهُ ولعلّ ناموس الكهربائية علة لظهور قوة الجاذبية والله اعلم

انهُ لما كانت الكهربائية في ريعان شبابها في اول الجيل السابع عشر ظهر من جهة الايجاب والسلب للكهربائية قولان احدهما لدوفاي وهو فيلسوف فرنساوي والآخر لفرنكلن وهو فيلسوف اميريكاني . أمّا فرنكلن فذهب انهُ في كل جسمٍ سيّالٌ واحدٌ كهربائيٌ غير مركب من موجب وسلبي وان الجسم في حالتهِ الطبيعية فيهِ امتلاءٌ معيَّن من هذا السيال الذي يبطل تدافعهُ بالجاذبية الفاعلة بهِ من الجسم . وانهُ حينما يكون في الجسم اكثر من مقدارهِ الطبيعي يقال انهُ قد تكهرب ايجاباً وحينئذٍ تتدافع الاجسام المكهربة ايجاباً اذا قدّمت بعضها الى بعض وحينما يكون فيه اقل منهُ يقال انهُ قد تكهرب سلباً . والاجسام المتكهربة سلباً تتدافع كالمكهربة ايجاباً . اما دوفاي فذهب الى انهُ في كل من الاجسام سيالان كهربائيان يقال لاحدهما زجاجي او موجب وللآخر راتينجي او سلبي لأنّ الاول ينتج عن حكّ الزجاج وما اشبههُ . والاخر عن حك المواد الراتينجية كالشمع الاحمر وما اشبههُ وان كلا من هذين يدفع نفسهُ ويجذب رفيقهُ . فاذا تكهرب جسمٌ واخر مثلهُ ايجاباً يتدافعان واذا تكهرب ايجاباً والآخر سلباً يتجاذبان .



اما الاصح منهما فقول دوفاي لانهُ يظهر من القنينة او البطارية الليدنية ومن الكهربائية الكلفنية ان كلاً منهما يجري على شريط خاص كما سيجيء . واذا قدَّمنا طرف الشريط الايجابي ليلاقيَ السلبي يجتمعانِ بسرعة فائقة ويحصل من اجتماعهما نورٌ وتفرقعٌ فعلى راي فرانكلن يجتمع الموجود بالمعدوم وهذا يرينا ضعفَ قولهِ

٧ الناموس الخامس المغنطيسية وهو انهُ لبعض قطع حديد خاصيـةُ جذبِ ايّ قطعةٍ أُخرى من جنس الحديد او الفولاذ لاغيرهما اليها ويقال لكل قطعة فيها الخاصيةِ المرقومة مغنطيس وللقوة فيها او السيال الخفيّ الناتجة عنه القوة مغنطيسية . وانهُ اذا أُخِذَتْ ابرة مغنطيسية وتَعلَّقت بخيط او وُضعَت على ملاث يقعُ رأسهُ تحتَ حفرةٍ صغيرةٍ منها عند وسطِها لتتحرك لذاتها تتجه منجذبةً الى نحو قطبتي الارض الشمالية والجنوبية تقريباً او تماماً . وللابرة المذكورة قطبتانِ احداهما شمالية او موجبة والاخرى جنوبية او سالبة بدليل انهُ اذا أُتي بابرة اخرى عُرِفَ جنوبها من شمالها ووُضِعت على الاولى بالخلاف يبطل عملها لانَّ القطبة الموجبة من الاولى تجذب السالبة من الثانية وبالعكس فينشغلانِ بان تتجاذب القطبتان المتخالفتان من كلٍّ منهما عن الانجذاب الى نحو قطبتي الارض

ان المؤرِّخين يؤكدون ان قوة جذب المغنطيس للحديد كانت معروفة عند فلاسفة اليونان ولكنهم لم يكونوا يعرفون

خاصية اتجاه ابرة مغنطيسية الى نحو القطبتين . وبعض المؤرخين يؤكد انها كانت معروفة عند الصينيين قبلما عرفت في اوربا باجيال عديدة . وهذه القوة تشابه القوة الكهربائية لانهم يمغنطون قطعاً من الحديد بالكهربائية تمغنطاً وقتياً كما يمغنطونها تمغنطاً دائم القوة فيحسن ان نسميها اختها

٨ الناموس السادس النور وهو على اصح القولين نتيجة تموّج فائق السرعة في مادةٍ الطف واعظم مرونةً جداً من الهواء وهذه المادة يقال لها باصطلاح الطبيعيين ايثير . وهذا التموج في الجسم المنير مصدرهُ تحرك عناصر الجسم بفصلها بالاشتعال الذي يسبب تحرك الايثير . وقد يكون مصدرهُ تحريك دقايق الجسم غير المنير كتحريك الصوان بالضرب عليهِ بالزناد الذي يظهر منهُ شرار كشرار النار وغير ذلك وهذا الايثير مالىء الكون الارضي والسماوي في الفراغ وفي الاجسام

اما القول الثاني فهو انهُ مادّة لطيفة غير قابلة الوزن مؤلفة من ذراتٍ دقيقة تنتشر من الاجسامِ المنيرة الى كل الجهات على خطوطٍ مستقيمة بسرعة فائقة جداً و بواسطة تلك المادة المنعكسة عن الاجسام الى العين تدرك العين المرئيات . وهذا القول لا يعتمد عليهِ الطبيعيون الآن لتحققهم الاول من بعض براهين لا محل لها

وهذا النور الناتج عن التموج في الايثير يقع على الاجسام

وينعكس منها الى كل عين فيدخل فيها ويقرع بتموجاتهِ على عصبِ البصر فتشعر العين بالمرئيات . ومثل ذلك شعور الاذن بالاصوات لانهُ اذا نزلت ضربة او لطمة على جسم يهتز الجسم فيتموج باهتزازه الهواء المحيط بهِ ويصل التموج الى طبل الاذن ومن ثم الى عصب السمع بواسطة الات مخلوقة عجباً ويقرع عليهِ فيشعر الانسان بصوت الضربة او اللطمة على الجسم . وهو يكون مصحوباً بالحرارة ابداً ولا يكون نور غير مصحوبٍ بالحرارة التي سنعدها ناموساً سابقاً لهُ

اما القول الاول فمذهب هويجنس وسائر الطبيعين في الوقت الحاضر وعليهِ المُعوَّل . واما القول الثاني فمذهب نيوتن وسائر الطبيعيين في عصرهِ . وتظهر حكمة الباري في خلق الهواء والايثير عظيمي المرونة واللطافة لانَّ المقصود بهما سهولة الحركة لايصال الاصوات والالوان الى السمع والبصر وتلك لا يتاتى وقوعها اذا لم يكونا كذلك

٩ الناموس السابع الحرارة . وهي لازمةٌ لكل مادةٍ كلزوم الايثير لها . وهي تموُّجٌ في الايثير أَبْطَأُ من تموُّج اي لونٍ كان من الوان الطيف . فان النور كما سيأتي في شرح هذا الناموس مركَّبٌ من سبعة الوان تسمَّى بالطيف الشمسي او الوان قوس قزَح . ولمَّا كان الايثير مالئاً الفضاءَ فالحرارة تنشأ فيهِ بتموجها مع تموجهِ الذي ينشأ منهُ النور كما مرَّ حيثما تموَّج

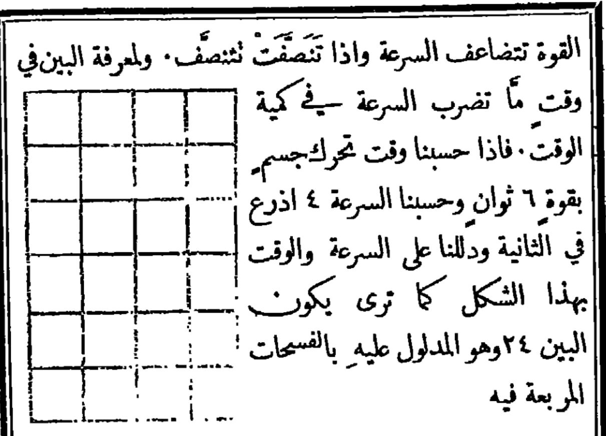
في الارض او في الفلك فهي ذاتٌ في الايثير تصاحبهُ ابداً لا تنفكُّ عنهُ اي ان النور مركَّبٌ من سبعة الوان مصحوبةً بالحرارة . وسنذكر مسببات او نتايج هذا النـاموس النافعة للبشر وللحيوان والنبات

١٠ اذ قد ذكرنا النواميس الطبيعية للمادة لنتقدم الان الى الشرح عن فوائد نتائجها للجنس البشري وللكون فنقول

اننا في الناموس الاول وهو ناموس استمرار الجسم قلنا انهُ لتحريك الجسم الساكن او لتسكين المتحرك لا بدَّ من قوة تغير استمرار سكونهِ اوحركتهِ . والقوة الفاعلة في جسمٍ ساكن لتحرُّكهِ اما واحدة كما اذا ضربتَ طابةً بخشبة على سطحٍ مستوٍ الى جهة ما وتسمَّى بالمفرَدة او اكثر من واحدة على جهات مختلفة كما اذا ضربتَ طابةً الى جهةٍ مَّا بقوةٍ ثم ضُرِبَتْ بقوةٍ اخرى في جهة اخرى كما سترى تفصيلها ويقال للحركة الناتجة عن قوتين او اكثر حركة مركبة . ثم ان دام فعل القوة كقوة الجاذبية فهي متصلة والا فمنقطعة . واذا فعَلَتْ قواتٌ بجسم الى جهة واحدة او الى جهتين متقابلتين تحسب حركتها مفردة

١١ اذا تحرَّك جسمٌ بقوة منقطعة الى جهةٍ مَّا فلا بد ان يتحرك الجسم في جهة واحدة بسرعةٍ واحدة في خط مستقيم الى ما شآء الله كما اشرنا في الكلام على الاستمرار ويعبَّر عن القوَّة بسرعتها لانها تتغير كالسرعة اي اذا تضاعفت

القوة تتضاعف السرعة واذا تَنَصَّفَتْ تتنصَّف. ولمعرفة البين في



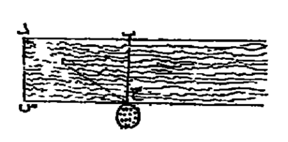
وقتٍ مَّا تضرب السرعة في كمية الوقت. فاذا حسبنا وقت تحرك جسمٍ بقوةٍ ٦ ثوانٍ وحسبنا السرعة ٤ اذرع في الثانية ودللنا على السرعة والوقت بهذا الشكل كما ترى يكون البين ٢٤ وهو المدلول عليهِ بالفسحات المربعة فيه

١٢ واذا تحرك جسم بقوتين منقطعتينِ الى جهتين مختلفتين وعُبّر عن القوتين او عن سرعتيهما بخطَّي ي س و ى ح ضلعَي الشكل الذي تراهُ المتوازي الاضلاع وزاويته بينهما

كما اذا حرَّك الجسم ى بقوتي ى س و ى ح وفي جهتيهما فالجسم يجري في قطر ذلك المتوازي الاضلاع المرسوم بين نقطتي ى ود وذلك القطر عبارة عن سرعة قوةٍ هي نتيجة القوتين ولذلك تسمّى القوة ى د وهي نتيجة القوتين ي س و ى ح بالقوة المركبة منهما

ولبيان ذلك لنفرض الجسم ى فعلَتْ بهِ قوةٌ تحركهُ في الخط المستقيم ى س وفي جهتهِ بسرعة ى س في الثانية واخرى دفعتهُ في نفس وقت دفعهِ الى ى س في جهة ى ح الى ح بسرعة ى ح في ثانية فبما ان القوتين فاعلتانِ في الجسم ى الى س والى ح يجري بينهما في الخط ى د ولا بد ان تبقى النسبة بين ى س و ى ح في كل نقطة من القطر اذا رُسم منها متوازيين مثل ل ن و ل ه من ل . واذا الجسم بقي متحركاً ثانيتين يتضاعف الخطان ى س و ى ح . ويبقى الجسم جارياً في نفس الخط ى د وتبقى النسبة واحدة بين خطي القوتين . واذا فعلَتْ في الجسم قوة ثالثة يتحرك بين هذا القطر وخط القوة الثالثة وهلمَّ جرًّا وهذا الناموس يحسب قضية اولية فلا يحتاج الى بيان

١٤ لنا مما قيل فائدة جميلة وهي انهُ اذا اردتَ ان تقطع



نهرًا بُني على جانبه مدينة جاريًا من الشمال الى الجنوب في جهة د ب تجاه المدينة وفرضت سرعة مآء النهر اربع اذرع كل ثانية وانت تسبح ذراعين كل ثانية وعرض النهر ٥٠ ذراعاً فعليك ان تصعد ١٠٠ ذراع من ب الى د مثلاً وتلف ثيابك على راسك وتسبح الى جهة س فتصل الى ح عند مدينة الموصل .

و بيانه ان الحركة هنا مركبة من سرعتين او قوتين وهما سرعة
النهر وسرعة سباحتك المدلول عليهما بخطي ح س وس د
والاولى ضعف الثانية . فبينما تقطعُ عرض النهر د س الذي
هو ٥٠ ذراعاً يقتضي ان يكون النهر قد جرى ١٠٠ ذراع
وانت وان تكن قد سبحت من د الى جهة س ياتي بك النهر الى
ح عند المدينة لان د ح قطر الشكل ب س هو نتيجة القوتين
وهو يساوي ١١١٫٨ ذراع (اقل ق ٤٩ ك ١)

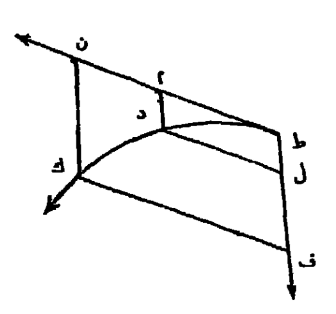
١٥ ثم بناموسي المرونة والاستمرار لنا ناموسٌ آخر وهو
انهُ اذا وقع جسم مَرِن على سطح صُلْب يرجع او ينعكس عنهُ
وزاوية الوقوع تساوي زاوية الانعكاس

لنفرض الجسم ا غير مرن او قليل المرونة جدًّا ومتساوي الكثافة صادم الحائط ح ن في
النقطة ب بالسرعة ا ب وهي عبارة عن القوة التي تحركهُ .
فبعد مصادمتهِ الحائط لا يرجع لكونهِ غير مرن ولا يقف لكونهِ
لا يصادمهُ في جهة عمودية بل يسير في جهة ب ي . حل
القوة ا ب الى ب د العمودية على الحائط وهي كناية عن

ضغط الجسم على الحائط او ضغط الحائط عليهِ والى دس على موازاة الحائط فالجسم يسير في الخط ب ى الذي يعدل ا د في وقت مسيرا الى د

ثم اذا فرض ا مرنًا فمرونته ترجعهُ من ب الى د في وقت مسيره من ا الى ب . وبالقوتين ب ي و ب د يجرى في الخط ب س قطر المتوازي الاضلاع دى . ثم لان دس = د ا لكون كلٍ منهما يساوي ب ى و دب مشترك بين المثلثين ا دب س دب وزاوية ادب = س دب لكونهما قائمتين فالمثلثان متساويان وزاوية ا ب د التي تعرف بزاوية الوقوع تساوي دب س المعروفة بزاوية الانعكاس وقد تسمى ا ب ن زاوية الوقوع و س ب ى زاوية الانعكاس وهما متساويتانِ كما لا يخفى

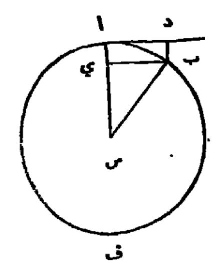
١٦ اذا كان الجسم المصادم سطحًا صُلبًا قائمًا وكلاهما غير تامَّي المرونة فالزاويتان المشار اليهما تكونان قريبتين من التساوي وكلما قربا الى تمام المرونة قُرُب الزاويتانِ الى التساوي . وهذا الناموس يبين لنا ان النور او الايثير الناتج هو عنهُ وان كنا لا نقدر ان نبين كونهُ مادة لكونهِ لا يشعر بهِ باحدى الحواس الخمس ولا يقع تحت الوزن لتناهيه في اللطافة نحكم ليس فقط انهُ مادة بل ايضاً انه تام المرونة لان زاوية الوقوع وزاوية الانعكاس بوقوعهِ على سطح صُلبٍ املس كمرآة وانعكاسهِ عنهُ تكونانِ متساويتين تمامًا



١٧ ثم بالنظر الى ناموس الحركة المركبة بقوة منقطعة و بقوة الجاذبية المتصلة يسير الجسم بهاتين القوتين في طريق منحنية هي شلجميه. لنفرض سهماً او فتيشة رُمِيَ من ط بقوة توصلهُ الى ن في نفس الوقت الذي فيهِ يصل بالجاذبية الى ف. كَمِّلِ المتوازي الاضلاع ط ن ك ف فبالحركتين معاً يصير الجسم اخيرًا الى ك . وبما ان الجاذبية قوة متصلة تحني خط مرور الجسم و يتبيَّن من العروس البديعة ومن قِطَعِ المخروط ان خط الطريق المرقومة شلجمياً. واذا اريد توصيل كلة مدفع الى محل معلوم كسراية حكومة او كغرفة جبخانه فبملاحظة قوة البارود وكم يوصِّل الكلة و بتغير زاوية المدفع ومعرفة بعد المكان المقصود بوسايط مساحيَّة يمكن بطرق رياضية ان يوصِّل الكلة ضاربوها

الى المحل المقصود تماماً٠

١٨ ومن الحركة المركبة تظهر لنا قوة التباعد عن المركز وهي تلك القوة التي بها يُجذَب عند المركز جسمٌ حُرّكَ في دائرة الى جهة تقابل جهة الجسم من مركز تلك الدائرة٠ مثالهُ لنفرض انك ادرت حجرًا مربوطًا بخيط طولهُ ا س عند ا ٠ فتحركهُ من



عند ا لكي يسير في طريقٍ مستقيم مثل ا د ولكنك تجذبهُ بقوةٍ الى نحو س ليدور في الخط اب المنحني بقوة متصلة يُدَلُّ عليها بخط اى فتكون حركتهُ نتيجة حركتين او قوتين مركبتين يُدَلُّ على احداهما بخط اد المماس للدائرة وهي قوة منقطعة وعلى الاخرى بالخط اى الذي هو عبارة عن قوة جذب الجسم الى نحو المركز وهي قوة متصلة تسمَّى قوة التباعد عن المركز فيجري الجسم في خط اب المنحني الذي يفرض قوساً صغيرًا جدًّا من الدائرة اب ف٠ واذ يتحرك الجسم بقوة ا د ينجذب الى جهةى ا بقدر القوة التي تجذبهُ من ا الى ى ٠ ودليل كون ا ب مماساً لدائرة ا ب ف انهُ اذا فلتَ شيء من الوحل عن دولاب عربية اجتازت في وحلةٍ مائعة يميل الى المسير في مماسة لدائرة الدولاب٠ اما الوحل الذي يرشّ المارين بقرب

الدواليب فهو من لطمها للوحل الذي ترشّ منهُ الى الجوانب ·
وترى في العروس البديعة البرهان ان قوة التباعد تتغير
بالاستقامة كقطر الدائرة اي بزيادة القطر او نصف القطر اس
تزداد قوة التباعد عن المركز فان تضاعف تتضاعف هي واذا
تنصّف تتنصّف وهلمّ جرًّا

١٩ ومن ملاحظة قوة التباعد نفهم لماذا اذا ربطنا دلوًا
بمَرَسٍ او بزنجير ووضعنا فيهِ قليلاً من الماء وادرناه بيدنا
دورانًا سمتيًّا الى فوق لا يهبط الماء منهُ عند وصولهِ الى
اعلى نقطة، المراد بالدوران السمتي الذي سطحهُ عمودي على الارض

وبيانهُ ان الماء في الدلو عند مرورهِ فوق اليد تغلب قوة
التباعد عن المركز على جاذبية الارض التي تجذبهُ الى اسفل
فيبقى ملتصقًا بقعر الدلو

٢ بما ان قوة التباعد عن المركز تتغيّر كتغيُّر القطر كما
ذكرنا قُبَيل هذا فقوة التباعد للاجسام عند خط الاستواء على
الارض تكون اقوى مما على خطوط العرض المتوازية لخط الاستواء
بينهُ وبين القطبتين لان كلا منها اصغر منهُ ونصف قطرها اصغر
من نصف قطرهِ واذ كانت الارض تدور على محورها فجميع دوائر
العرض تدور معها وبما انها اصغر من خط الاستواء فقوة التباعد
عن المركز عندها هي اقل ولذلك تكون الاجسام عندها اثقل مما
هي عند خط الاستواء · وقد حسبوا ان كل ١٧ رطلاً عند خط

الاستواء تصير ١٨ لو وقفت الارض وبطلت قوة التباعد اي ان قوة التباعد هناك تقاوم ثقل رطل واحد من جسم ثقله ١٨ رطلاً فتصيره ١٧ · ومن ذلك يتبين لنا سبب تسطيح الارض عند القطبتين وهو انهُ لمَّا كانت مائعة وهي دائرة على محورها جمع الباري المياه الى مكان واحد والتراب الذي كان وحلاً مائعاً الى مكان واحد فجمد ولم يكن ميعها قبل جمودها ليقاوم قوة تباعدها وكانت قوة التباعد عند خط الاستواء اعظم مما في اعراض أُخر تباعدت الاجزاء عند خط الاستواء اكثر مما في اعراض أُخر وهكذا يقال في كلِّ عرض بالنظر الى ما كان ابعد منهُ عن خط الاستواء فاصبحت هيئة الارض لفتية وقطبتاها اقرب الى المركز من خط الاستواء ٢٦ ميلاً كما يعرف من علم الجغرافيا

٢١ ثم من اعتبار استمرار الحركة مع المادة يكون لنا الزخم وهو يساوي المادة في السرعة · فاذا أُطلقت كلة مدفع بسرعة ما ثمَّ اطلقت اخرى هي مضاعف الاولى بنفس تلك السرعة فواضح ان مقاومة الثانية مضاعف مقاومة الاولى واذا كانت سرعة الثانية مضاعف سرعة الاولى مع بقاء مادتها مضاعفة يكون فعلها ٤ مرات الاولى اي ٢×٢=٤ والاولى ١×١=١ فيجب ضرب المادة في السرعة مهما كانت كميتيهما والحاصل ما نسميه بالزخم

٢٢ ومن ملاحظة الزخم يظهر لنا ناموس الخلل · فانهُ

يجب ضرب كلٍّ من الثقل والقوة في بعدهِ عن الدارك ليتحصَّل زخم كلٍّ منهما واذا تساوى الحاصلان يتوازن الثقل والقوة لانهُ يتساوى زخمهما حينئذٍ فلا يرجح الواحد على الآخر كالميزان والقبان

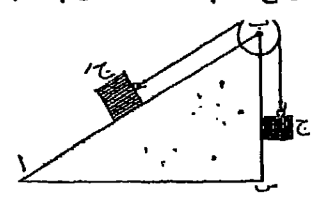
مثالهُ ليكن ص صخرًا أُرِيدَ زحزحتهُ او رفعهُ قليلاً كما في الشكل ن بمخل مثل ق د ص حيث القوة ق كابسة على طرف المخل الاطول ق. فلكي ترفعهُ القوة يقتضي ان يكون زخماهما متوازنين اي زخم ص الطرفِ الذي يرفع الصخر يقتضي ان يوازن زخم القوة عند ق اي يجب ان يكون ص×ص د=ق×د ق اي ثقل الصخر ص في بعدهِ عن الدارك = القوة (او ثقلاً بمقدارها) في بعدها عن الدارك. وبيانهُ انهُ اذا رُفِعَ صَ الى ص كما في الشكل ى بكبس القوة الى قَ يكون زخم الصخر ثقلهُ مضروبًا في القوس ص صَ سرعة ص كما مرَّ وزخم القوة ثقلها في القوس ق قَ كذلك ولا بد ان يكون الزخمان متساويين لكي يتوازنا واذا فرض ص ثقل الصخر وق ثقل القوة تكون المعادلة صَ×ص صَ = ق×ق قَ وبحل المعادلة الى نسبة بالجبر تصير القوس ص صَ : القوس ق قَ :: ق : ص ولكن بحسب الهندسة القوس ص صَ : القوس ق قَ :: ص د : ق د لان الزاوية واحدة والاقواس تتغيَّر كانصاف اقطارها اذن

ق:صَ::صَ دَ:ق دو بتحويل النسبة الى معادلة تصير صَ×صَ دَ = ق ×ق د اي ان الثقل في بعدهِ عن الدارك يساوي القوة في بعدها عنهُ وعلى هذا القانون اصطُنِع القبان . ومن ذلك يظهر ان قوة قليلة على بعد بعيد ترفع ثقلاً ثقيلاً على بعدٍ قريب بحيث يتساوى زخمهما او يزيد زخم القوة قليلاً . ثم لأَنَّ ذراعي الميزان متساويان يوازن الثقل على الكفة الواحدة الثقل على الكفة الاخرى فيساوي الموزون العيار كما يُقصَد منهُ

وهكذا يقال في الدولاب والبكرات وخلاصة القول ان الثقل فيهما اذا ساوى بعدُهُ عن مركز الدولاب الذي هو كناية عن الدارك بعدَ القوة عنهُ فهو يساوي القوة والا فالاقرب اثقل . ولا محل هنا لذكر قواعدهما والفَطِنُ فطنتهُ ترشدُهُ الى ذلك من اعتبار ما مرَّ في المخل ومن مراجعة العروس البديعة . امَّا السطح المائل فبواسطة جرِّ الجسم عليهِ يقل ثقلهُ اي ثقل قوة الجاذبية لهُ عما اذا رُفِعَ عموديًّا

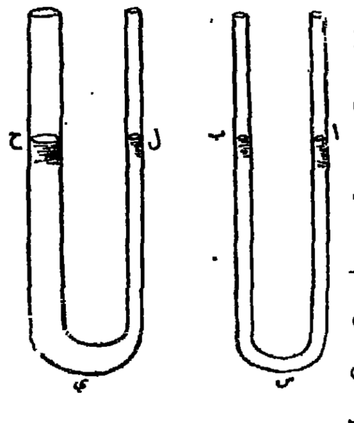
مثالهُ اذا ج على البكرة ب وازن جَ كما في هذا الشكل يقتضي ان يكون اخفَّ من جَ ونسبتهُ اليهِ :: س ب : ب ا

والبرغي والسفين يرجعان اليهِ العروس البديعة (رقم ١١٣ و١٦٢ و١٦٤)



٢٣ ان السائلات باعتبار المرونة تقسم الى قسمين قليلة المرونة كالماء والزيوت ودرجات مرونتها تتفاوت بحسب درجات قبولها للانضغاط لأنَّ الماء منها يحسب الاقل مرونةً اذ كان قبولهُ للانضغاط اقل جدًّا مما لسائر السائلات وعظيمة المرونة كالهواء والاكسجين وسائر الغازات وتسمَّى بالسائلات الغازية

اذا لاحظنا ثقل الماء وسهولة حركتهِ نرى انهُ اذا



صُبَّ في انبوبة معكوفة كما في هذا الشكل الى اليمين فان الماء الذي يصب في عمودها اليمين لا بد ان يعلو في عمود اليسار الى ب ويبقى العمودان يتذبذبان برهةً الى ان يهدءا على علو واحد لان علو العمود المائي ب س متساوٍ للذي يقابلهُ س ا وذلك مبدأ اولي لا احتياج الى ايضاحهِ. هذا اذا كان نوع السائل واحد ولكن اذا كان المصبوب في عمود اليمين ماء علوُّهُ س ا وكان المصبوب في عمود اليسار

زيتاً مثلاً فانهما يلتقيان عند س ويكون العمود س ب اطول من العمود س ا بنسبة ثقل الماء الى ثقل الزيت كما لا يخفى

ثم اذا فرضنا العمود ح ــ مضاعف العمود ى ل مساحة كما في الشكل الى اليسار وصُبَّ في العمود ى ل ماء يرتفع الماء في العمود ى ح بقدر ما يرتفع في ى ل. وذلك لان العمود ى ل يوازن مثلَهُ في ى ح ولسهولة حركة الماء مثلُهُ يوازن الثاني في ى ح ايضاً وهكذا اذا كان العمود ى ح ثلثة اضعاف يبقى العمودان على علوٍ واحد وكذلك على اربعة اضعاف الخ

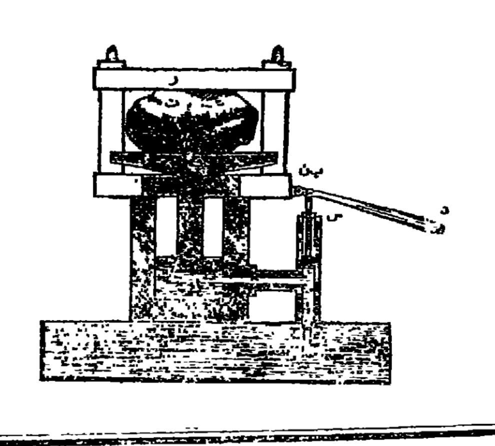
مما مرَّ ينتج لنا ناموس اخر مفيد في الاعمال وهو انهُ اذا أُدخلَتْ انبوبة مثل ب س في دائرة فم برميل مسدود وقد مُلِئ ماء مثل ا دخولاً متيناً محكماً كما في هذا الشكل وصُبَّ فيها ماء الى علوٍ كافٍ ينفزر البرميل فينفجر منهُ الماء

ب
س
ا

وعلة ذلك ان الماء المصبوب في الانبوبة فوق وجه الماء في البرميل يكبس على العمود الذي تحتهُ وهذا يكبس على ما يليهِ من

العواميد من كل الجهات لسهولة حركة دقائق السائل كما مر وما يلي هذه منها تكبس على ما تليها فتكبس جميعها على غطاء البرميل من تحتهِ الى فوق بثقلٍ عظيم مقدارهُ مرات ثقل ما انسكب في الانبوبة مساوية مراتِ زيادة مساحة غطاء البرميل على مساحة الانبوبة . وهذا الناموس قد ظهر جيداً بامتحان الطبيعيين في ازمنةٍ مختلفةٍ فليجرب لزيادة الثقة فيهِ وعليهِ قد اخترعوا آلةً للكبس مفيدةً جداً لكبس الورق في المطابع والزيتون في المعاصر وغيرها . وهي ما يمثلها هذا الشكل

في الانبوبة ا يتحرك المدك س داخلاً فيها دخولاً محكماً وحين يرفع هذا المدك يزرق الماء الى داخلها بضغط



الهواء على وجه الماء من خارج بثقلهِ داخلاً من عند المصراع ح رافعاً وفاتحاً اياهُ الى فوق تابعاً المدك في صعودهِ . ثم عند تنزيل المدك يكبس على الماء تحتهُ فينطبق المصراع المذكور ويدخل الماء الى ك فيرفع العمود ع ف الذي شبه المدك داخل برميل حديد ممكه نحو نصف قدم ويكبس العمود المذكور على الثقل ث فينضغط بينهُ وبين العارضة ر التي تجعل متينة جداً لاجل احتمال كبس قوي . وهذه الآلة قد جُلب منها من اوربا الى بلادنــا لاجل كبس الزيت ولاجل كبس الورق وغيرهِ .

٢٤ ومن مبدا ثقل الهواء قد اختُرِعَ آلةٌ يقال لها المِمَصّ فائدتها انها تنقل السائلات من كل نوع من مكانٍ الى آخر بسهوله حيث لا يوافق نقلها بطريقةٍ اخرى كالسكب من وعاء الى آخر وهاك تفصيلها



ليكن الشكل الذي تراهُ وعاءً مملوءًا سائلاً كالخمر واُريد نقلهُ الى وعاء آخر . ليوضع هذا الوعاء في مكانٍ اعلى من مكان الوعاء الذي يراد نقل السائل منهُ اليهِ

ولتكن الانبوبة معكوفةً ذات جانبين

احدهما اطول من الآخر ولتملأ الانبوبة من جنس السائل في الوعاء بسدّ طرف الاقصر الذي طولهُ يساوي علو الوعاء تقريباً وسد طرَف الاطول كذلك ثم بتغطيس طرف الاقصر في الوعاء ورفع السد عنه والقاء حَنْيَة الانبوبة على حفّة الوعاء واطلاق فوهة الاطول فوق الوعاء الفارغ الموضوع في مكان سفلي ينسكب السائل انسكاباً دائماً الى الاسفل الى ان يفرَّغ الاعلى مصبوباً في الاسفل · وسبب ذلك أنّ السائل المنسكب من الجانب الاطول من الانبوبة خارج الوعاء الهواء الكابس بثقلهِ على فوهتهِ الى فوق لا يكفي لمنع سقوط السائل منهُ بداعي زيادتهِ على القدير داخل الوعاء ولكن لا يؤذن له الهواء الكابس على وجهِ السائل في الوعاء الاعلى ان تسقط زيادته فينفصل فيحصل فراغ في الجانب المذكور بل يدوم السائل ساقطاً بكبس الهواء على وجههِ في الوعاء الاعلى الى ان يتفرغ منهُ كل السائل اذا كان الجانب القصير من الانبوبة واصل الى قعر الوعاء ولا تخفى فائدة ذلك عند الاقتضاء

٢٦ انهُ من ملاحظة اثقال السائلات التي سببها الجاذبية ومقابلتها بعضها لبعض قد اختُرع آلةٌ يقال لها بارومتر وهي اختراع نافع للجنس البشري كما سترَى وايضاحهُ كما سيأتي

خذ انبوبة زجاج طولها نحو ثلثة اقدام · مسدودة الطرف الواحد ومفتوحة الآخر بثخن قلم كتابة او اثخن قليلاً كما ترى في هذا الشكل · واملاها زيبقاً وسدها بفلينة او

بالسبابة ثم اقلبها مغطساً فوهتها المسدودة بالفلينة في وعاءٍ فيهِ زيبق وارفع سد فوهتها التي اصبحت في وسط الزيبق فيهبط الزيبق فيها الى ان يستقر على علو نحو ٣٢ عقدة انكليزية . اما سبب ذلك فهو ان عمود الهواء خارج الانبوبة وحولها المساوي مساحة قاعدتهِ لمساحة قاعدة عمود الزيبق يكبس بثقلهِ ضد عمود الزيبق المذكور الى فوق ولانهُ يوازنه يهدأ عند العلو المرقوم او يهدأ تحته قليلاً لتغيُّر ثقل الهواء واذا كانت الانبوبة اطول من ٣٢ عقدة يهبط الزيبق بمقدار زيادة الطول ويكون محل الهبوط في اعلى الانبوبة فراغاً تاماً اذ لا سبيل لدخول الهواء او غيرهِ الى هذا الفراغ

ولغاية معرفة ثقل عمود الهواء بالتدقيق بتغيرات العلوّ قد اصطُنِعَ مقياس متصل بالبارومتر مقسوماً الى عُقَد واعشار عقد كما ترى وغالباً ممتدّاً من ٢٧ الى ٣١ عقدة كما في الرسم . وهذه الفسحة تنوف عما يلزم لاجل معرفة كل التغيرات الطبيعية في ثقل هواء الجلد من السهل الى اعلى الجبال . واذا وضع الزيبق

في الوعاء الذي تراهُ في كيس جلد وارتبطت فوهتهُ بانبوبة الزجاج فلا يحصل فرق في الوصول الى الغاية المطلوبة وهي معرفة ثقل الهواء وهذا البارومتر يُسمَّى بَرُومَتر طورسلِّي الايطالياني ويقال لفراغهِ الاعلى ايضاً فراغ طورسلِّي لأنهُ هو الذي اخترعهُ اولاً . وقد تفننوا فيهِ وان يكونوا لم يخرجوا عن جوهر موضوعهِ ولا محل لذكر كل انواعه هنا

ان من منافع هذا البارومتر منفعتين عظيمتين اولاهما انهُ يُنبي بان سيقع مطرٌ قبل حدوثهِ . فانهُ اذا تجمَّعَ البخار في الهواء فبحركة الرياح واحتكاكها بعضها على بعض وبالحرارة وظهور الكهربائية بالرعد قبل وقوع المطر يُصبح الهواء أخفَّ بداعي تجمُّع النجا فيهبط الزِئبق . وتعرف من الدرجة سرعة حدوث المطر ويعينون درجة المطر لكي يعرفوها عند وصول راس عمود الزئبق اليها . وثانيهما انهُ اذا حُمِلَ هذا البرُومتر الى مكانٍ اعلى يعرفُ علو ذلك المكان بهبوط الزِئبق اذ كان يخف الهواء بالارتفاع فيهبظ الزئبق . ويعينون اقدام او اميال العلو على عُقَد البَرُومَتر المقسومة بالتحزيز عليها ولا يخفى ما في ذلكَ من المنافع للبَشَر

٢٧ الثقل النوعي . نذكرُهُ الان لتعلقهِ بالجاذبية وهو نسبةُ ثقل جسمٍ الى ثقلٍ من الماء من حجمهِ وغالباً لاجل الوصول الى معرفة تلك النسبة يستخدَمُ الماءُ المقطَّر الذي

يستقطر كماء الزهر لانه لا يتغير . اما طريقة معرفتها فهي ان تزن الجسم خارج الماء ثم تزنه داخل الماء بتعلقه في كفة الميزان الفارغة من العيار وتدليه اليه ثم تقسم وزنه خارج الماء على الفرق بين الوزنين فيكون لك الثقل النوعي . مثاله اذا كسرت شقفة من حجر الحبلى في بعلبك ووزنتها خارج الماء فكانت اوقية ونصف ثم وزنتها داخل الماء فكان وزنها اوقية واحدة فاقسم $\frac{1}{2}$ ١ على الفرق وهو $\frac{1}{2}$ يخرج ٣ فيكون الثقل النوعي لحجر الحبلى ٣ واذا اخذنا صوانة وعرفنا بالطريقة المذكورة ان ثقلها النوعي ٤ يعرف من ذلك ان ثقل حجر الحبلى $\frac{3}{4}$ ثقل الصوان اذا كان من حجمه وقس عليه .
اما سبب القانون المذكور لمعرفة الثقل النوعي فهو ان الجسم المنغمس في الماء ليوزن يشغل حيزًا في الماء بقدر حجمه تمامًا بدفع الماء من امامه عند نزوله فيه وهذا الحيز كان مشغولاً بالماء وكان ملؤه من الماء محمولاً به فيخف ثقل المغموس بعد غمسه بمقدار حجمه من الماء ويكون الفرق بين وزنه خارج المـاء ووزنه داخلهُ بقدر وزن كمية من الماء من حجمه ولذلك نقسم وزن الجسم على الفرق بين وزنه خارج الماء وداخلهُ اي على ثقل حجم من الماء بقدر حجمه فواضح انهُ من خارج القسمة تتبين نسبته الى الماء في الثقل فنعرف الثقل النوعي

وفائدة معرفة الثقل النوعي اولاً انهُ منهُ تعرف نسبة اثقال الاجسام بعضها الى بعض اذا دونت قائمة لاسماء الاجسام

واثقالها النوعية كما ذُكِرَ في نسبة ثقل الحجر الى الصوان مثلاً وغير ذلك . وثانياً انهُ منهُ تعرف مساحة الجسم بعد معرفة وزنهِ بتدقيق اذا لم تكن هيئتهُ تمكّن من الوصول الى معرفة مساحتهِ . وكيفية ذلك ان تاخذ ثقل قدمٍ مكعّبٍ من الماء اذا جعلتَ القياس اقداماً ثمَّ تضرب ذلك في الثقل النوعي للجسم ثم على الحاصل تقسم ثقلهُ فيخرج لك مساحتهُ اقداماً ولا يخفى ذلك على الفطن . وقد عيَّن الانكليز ثقل قدمٍ مكعّبٍ من الماء ١٠٠٠ اوقية طبيّة وذلك يساوي نحو ١٠ ارطال . ومن مساحتهِ ايضاً يعرف ثقلهُ اذا لم يتيسَّر لك وزنهُ لانهُ اذا ضربنا ثقلهُ النوعي في مساحتهِ والحاصل في ثقل قدمٍ مكعّبٍ من الماء يكون لك وزنهُ كما لا يخفى . مثالهُ اذا أَرَدْتَ معرفة ثقل حجر الحبلي في بعلبك فخذ مساحتهُ المكعَّبة بضرب طولهِ في عرضهِ في عمقهِ واضرب تلك المساحة في وزن قدمٍ مكعّبٍ من الماء واضرب ثقلهُ النوعي اذا كان معيَّناً في قائمة في الحاصل فما كان فهو ثقلهُ واذا لم يكن معيناً فخذه باخذ شقفةٍ منهُ ووزنها خارج الماء وفي الماء لمعرفة ثقلهِ النوعي كما مرَّ

ومن فوائد الثقل النوعي انهُ يُعْرَف منهُ ثقل الاجزاء الممتزجة من المعادن وغيرها في جسمٍ مفروض وقد اجرى ارخميدس مسأَلتهُ المشهورة على الثقل النوعي . وهي طَلَبُ

ملك سرقوسة منه ان يعرف له كم سرق الصائغ من الذهب الخالص الذي اعطاه اياه لعمل تاج وبَدَله بفضة وكان وزنُهُ ٦٣ اوقية مطلوب ايضاح العمل

وجد التاج رفع الماء ٢٢٤٥ ، ٨ عُقَد مكعبة
وان عقدة مكعبة من الذهب تزن ٣٦ ، ١٠ اواق
وعقدة مكعبة من الفضة تزن ٨٥ ، ٥ اواق
في ٦٣ اوقية ذهب خالص ٠٨١١ ، ٦ عُقَد مكعبة
« « « فضة « ٧٦٩٢ ، ١٠ « «

وبالربط	٢،٥٤٤٧	٦،٠٨١١	٨،٢٢٤٥
	٣،١٤٣٤	١٠،٧٠٩٢	
	٤،٠٦٨٨١		

٤،٦٨٨١ : ٣،١٤٣٤ :: ٦٣ : ك = ٢٨،٨ اوقية فضة
٤،٦٨٨١ : ٢،٥٤٤٧ :: ٦٣ : ك = ٣٤،٢ « ذهب

فيكون قد زغل الصائغ التاج بقيمة ٢٨،٨ اوقية فضة آخذاً بدلها ذهباً خالصاً

٢٨ ان لمرونة الهواء وسهولة حركة دقايقهِ منفعة عظيمة للانسان وسائر الحيوان . وهي ايصال الصوت الى الاذان . اما تفصيل ذلك فهو انه اذا ضرب جسمٌ على جسمٍ آخر كما اذا ضَرَبَتْ مطرقة جرسٍ عليهِ بتحريكهِ بيدٍ تهتز جوانب الجسم المضروب وباهتزازها تضغط على الهواء الملاصق لها

حولها فينضغط ذلك الهواء بمرونتهِ وبها هذا الجزء من الهواء يضغط على ما بعدهُ المتصل بهِ وهذا ايضاً على ما بعدهُ وهلمَّ جرًّا الى ان يضرب على طبلة الاذن وهذه تحرّك الهواء داخلها فتوصل حركتهُ الى عَصَبِ السمع بطريقة مستغربة تبيّن حكمة صانعها الفائقة يمكنك ان تفهم تفصيلها بواسطة طبيب ماهر قد اتقن فن التشريح فيشعر ذو السمع بصوت الضرب

وهذه المرونة وسهولة حركة الدقايق علةٌ ايضاً لسرعة إيصال الصوت وقد عرف الطبيعيون المدققون بعد الامتحان المدقق إن معدل سرعة سير الصوت الذي هو كناية عن سير تموجات الهواء ١١٣٠ قدماً انكليزياً في الثانية تقريباً · وكما ان مرونة الهواء علةٌ لايصال الصوت الى الاذن كذلك مرونة الايثير علة لايصال الالوان الى العين كما اشرنا في ناموس النور · ولكن سرعة سَيْر النور بتموّجات الايثير تفوق سرعة سير الهواء جدًّا وتحسب الثانية كلا شيء بالنظر الى الاولى لان سرعة النور تساوي ١٩٢٠٠٠ ميل في الثانية واول من عرَف سرعة النور في الثانية العلاّمة رومير المنجّم الدانماركي سنة ١٦٧٨ من مراقبات متوالية لخسوفاتٍ اقرب اقمار المشتري الى الارض كما سترى شرحَ ذلك

ومن ملاحظة ما ذُكِر يمكننا ان نعرف بعد رعدة سمعنا صوتها بعد وميض برقها عن بعدٍ بعيد · وتفصيل ذلك انك

اذا نظرتَ الى ساعتك حين لمع البرق اي الكهربائية التي سببَّتَ الرعدة وعينتَ الوقتَ لذلك ولاحظت كم ثانية من الوقت اقتضى ان تمر لوصول انفجار الصوت اليك فاضرب تلك الثواني في ١١٣٠ قدماً سرعة الصوت في ثانية واحدة كما اشرنا فيحصل لكَ بعدُ المكان الذي حدثت فيه الرعدة . ويُحسَبَ اذ ذاك وقت لمح البرق وقت حدوثه في مكانه لانَّ وقت مروره من مكانه الى البصر كلا شيء بالنظر الى سرعة نور الكهربائية لما اشرنا . وهكذا يقال في صوت مدفع أُطلِقَ فلُمِحَ لهيب بارودِه عن بعد

ان الاصوات التي يشعر بها السمع ببرونة الهواء وسهولة حركته نوعان موسيقية وهي المستطيلة المدة كاصوات الميلوديا وسائر الآلات الموسيقية وغير موسيقية وهي القصيرة المدة كالقرعات على الابواب وصوت مطرقة الحداد وغير ذلك . اما الصوت الانساني فتفصيله انه ينفخ المغني بواسطة رئته بتمددها وضغطها على اوتار قد وضعها الخالق في اسفل الحنجرة تندغم على غضروفين احدهما يقابل الآخر يتباعدان او يتقاربان بالارادة لكي تشتد الاوتار او ترتخي عندما يريد المغني ان يرفع صوتهُ او يخفضهُ وعندما تنفخ الرئة على هذه الاوتار وتنشئ اصواتاً مختلفة الاستطالة والعلوّ يحصل الصوت الموسيقي . وعلى هذا الاسلوب تحدث الاصوات الموسيقية

بالنقر او بالنفخ كصوت القانون او الميلوديا او غيرها

اذا التقت امواج صوت بسطحٍ تنعكس عنهُ راجعةً الى الهوآء على الناموس الذي ذكرناه فيما مرَّ وهو ان زاوية الوقوع وزاوية الانعكاس متساويتانِ والصوت المنعكس يُسمَّى صدًى. والانسان يسمع صوت نفسهِ اذا كان صوتهُ على خطٍّ عمودي او قريباً من العمودي على السطح المنعكس عنهُ الصدى فالابنية والمغاير والصخور والجبال ذات الوديان والغيوم هي اجسامٌ ترجع او تعكس الصدى. والاصداء في بعض الاماكن تتكرر كثيراً من تعداد السطوح العاكسة واختلاف أبعادها او من تكرار ترجيع صوتها بين كل سطحين متوازيين. فاذا أُطلق مدفع في وادٍ بين عدة جبال فرجع الصدى يستمر احياناً بضع دقائق. وجداران متوازيانِ من بنآءٍ كذلك. والغيوم ترجع صوت الرعد ايضاً. واذا كان خط الصوت من شخصٍ غير عموديٍّ في وادٍ وكان شخصٌ اخر بحيث يصل اليهِ الصوت بجزيهِ على ناموس الانعكاس فالآخر يسمع صوت او كلام الاول جلياً. راجع الباب السادس من العروس البديعة ترى جلياً ما ذُكر وما لم يذكر من نواميس الهوآء

٢٩ قد قلنا فيما مرَّ في الناموس الرابع ان لكل الاجسام كهربائيةً وقد تكلمنا هنُاك ما يكفي لمعرفة خلاصة الناموس والآن نقتصر على ذكر ناموسين جوهريين نتجا عنها. الناموس

الاول هو نقل معدن كالذهب او الفضة او النحاس الى جسم آخر ليكون غشاء عليهِ كطلي المعادن او تغشية الحجر او الخشب بها او كعمل صفائح على هيئة مخصوصة من مَعْدَن ما. ونذكر الآن طريقة تنحيس حروف الطبع. انهُ لقصدِ ان يكرر طابعو كتاب رائج طبعهُ بسرعة تلتزم المطبعة ان تفعل ذلك في وقت قريب لرواجه بدون عاقة في تكرير صفتِ الحروف وذاك يتم بعمل يقال لهُ الكتروتيب وطريقتهُ تشابه طريقة الطلي. لانها على اسلوبها. وذاك ان يؤخذ قالب من شمع عسلي عن حروف نافرة محفورة في خشبٍ او عن وجهٍ مصفوفٍ من حروف المطبعة بكبس الشمع على الحروف لكي تدخل فيهِ وترتسم ثَمَّ. ثم يُدْهن القالب بمسحوق البلمباجين لكي تكون عليهِ مادة معدنية موصلة للكهربائية لانَّ الشمع غير موصل كما عرفتَ من شرح ناموس الكهربائية. ثمَّ يوضع في مزيج من كبريتات النحاس متَّصلاً بالقطبة السالبة من البطارية الفولطائية. ثم تُرْبَط سبيكة من نحاس بالقطبة الموجبة وتوضع ايضاً في المزيج. فيجري المجرى الكهربائي في المزيج من الموجبة الى السالبة ويحلُّهُ الى حامض كبريتيك ونحاس ويجمع النحاس على القالب. ثم يتركَّب الحامض الكبريتك مع النحاس المجلوب من سبيكة النحاس في الوقت نفسهِ بالمجرى الكهربائي ايضاً. فيعود المزيج كبريتات النحاس وهكذا يدوم العمل

مدة دوام المجرى الكهربائي وبقاء سبيكة النحاس ويبقي القالب في المزيج الى ان يكتسي بغشاءٍ من نحاس ذي سمك كافٍ ليكون متيناً . وبعد تذويب الشمع عنه يوضع في مصبٍّ من حديد كصندوق يسع ١٢ غشاء او اقل او اكثر ثم يُعمَل غشاء غيرهُ على الاسلوب المذكور نفسهِ ليوضع في المصبّ . وهكذا الى ان يمتلئ المصب بغشاءات منتظمة بعضها مع بعض . ثم يُصَبُّ عليها جميعاً مزيج من الرصاص والقصدير الى ان يطفح على الغشاءات فتمتلئ من ذلك المزيج و يعلو عليها بسمكٍ كافٍ . وبعد ان يبرُد المصبوب من المزيج تُفصَل الغشاءات بعضها عن بعض بمنشار رفيع مناسب . ويجب ان يجعل لكل وجهٍ من الحروف برواز قبل طبعهِ في قالب الشمع بعلوٍّ كافٍ نحو عقدة لكي يتولَّد برواز من نحاس متصلاً بالغشاء مع تولُّد الغشاء لحجز مزيج الرصاص و يكون كل غشاءٍ بسمكهِ متيناً بالكفاءة . هذا اولـــ مرة وتبقى الاوجه المرقومة بعد عمل الديغروتيب الى ما شاء الله لكي تُطبَع عليها نسخ يقتضي طبعهـا بدون صف حروف .

وعلى الاسلوب المذكور يتم الطلي فاذا اردتَ طلي ملاعق نحاس مثلاً بفضة فاربط الملاعق او كل ملعقة بمفردها بالسالبة من البطارية المذكورة وقطعة فضة بالموجبة فيتم العمل بتغشية الملاعق بالفضة اي طليها بها كما تمَّ بتغشية قالب الشمع

بالنحاس في الالكتروتيب . وهكذا تتم تغشية كوز صنوبر بنحاس او فضة او غيره وقس عليه

٣٠ الناموس الثاني ايصال الرسائل من مكانٍ الى آخر بواسطة الكهربائية المغنطيسية وهذا من اهمّ منافع الكهربائية في مصالح البشر ويقال لهذا العمل وللرسالة التي تتم بهِ تلغراف وهذه اللفظة يونانية معناها كتابة البعد . وكذلك اتمام حركة ميكانيكية بها وهذا ثانٍ في اهمية منافع الكهربائية .

اما الكهربائية المغنطيسية فهي التي بها تتم حركة ميكانيكية لانه اذا اتصل طرفا لفة شريط من حديد بالقطبة السالبة والموجبة من بطارية كلفانية وجرت عليها الكهربائية تتمغنط تمغنطاً وقتياً فتجذب الحديد فوقها واذا انقطعت الدائرة الكهربائية بفصل احدى القطبتين يزول التمغنط فينقطع الجذب للحديد ويرجع بجذب زنبرك كما هو مقرَّر بالتجربة وعلى هذا الناموس اختُرِع التلغراف وآلات الحركة الميكانيكية

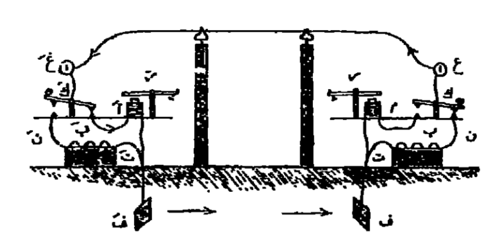
أمَّا التلغراف فنشرحهُ الآن بالاختصار بحيث يكون الشرح كافياً لفهم جوهرهِ . والاكثر استعمالاً هو النوع الذي اخترعهُ العلاَّمه مورس الاميركاني . ولا بد للتلغراف من ثلاث ادوات جوهرية . اولها بطارية فولطائية لاجل انشاء الكهربائية . ثانيها شريط موصل لحمل المجرى الكهربائي الى

ايّ بعدٍ يراد لاجل انشاء حروف الكتابة في مكان آخر بواسطة الراقم . ثالثها الراقم وهو قضيب من حديد يدور على محور ويرقم الحروف براس مسمارٍ مروّسٍ مُثبَتٍ كما سيأتي

اما البطارية فالمستعمل منها غالباً لاجل توليد الكهربائية بطارية كروف وكبرها يتوقف على البعد . وقد وجدوا انهُ لاجل تلغراف على بعد مئة ميل يقتضي غالباً ان تكون البطارية ذات ٢٥ كاساً

اما الشريط الموصل فلاجل عدَم تبديد الكهربائية يجب ان يكون مفصولاً . والطريقة العمومية لفصلِهِ هي ان يلقى على كراتٍ من زجاج مثبتة على عواميد من خشب علوها من ٢٠ الى ٣٠ قدماً ولا يحتاج الى فاصل آخر . ولقوة الحديد ورخصِهِ يفضَّل تمريطه على النحاس . وبيان تشغيل التلغراف بين مكانين . لنفرض انهُ يقتضي بعث رسالة من بيروت الى دمشق مثلاً . افرض بيروت عند س ودمشق عند سَ كما في هذا الشكل . ثم ب وبَ بطاريتين في المحلين والكهربائية الموجبة في كلٍ منهما تجري من ت الى جهة ن . وك كَ مفتاحان لارسال الكهربائية وغ غَ كالفنومترين . وم مَ القابلتان وهما المغنطيسان للكهربائية الملفوف عليهما لفائف شريط من حديد وقد يكون الشريط من نحاس وهما يتمغنطانِ تمغنطاً وقتياً باتصال الدائرة الكهربائية ويطل تمغنطهما

بانقطاعهما كما اشرنا وسُميتا بذلك لكونهما يقبلان الكهربائية · وم م الراقمان وسُميا بذلك لكونهما يرقمان حروفاً · ول ل



الشريط المفصول على عواميد · وف فَ لوحاً معدنٍ مساحةُ كلٍّ منهما عدة اقدامٍ مربعة وهما مغروزان في الارض · فاذا كُبِسَ على طرف المفتاح ك في بيروت مثلاً المفروض كونهُ مرفوعاً لارسال الرسالة التلغرافية منها لكي يتَّصِلَ بالحديد تحتَهُ فالمجرى الكهربائي من البطارية يجري من القطبة الموجبة ن ماراً بالمفتاح ك الى الكلفنومترغ ومن ثمَّ في خطِّ الشريط ل لَ ماراً بالكلفنومترغَ وبالمفتاح كَ وبالقابلة مَ ومن هناك الى الارض مجتازاً من اللوح فَ الى ف في بيروت المحلِّ المُرسِلِ واخيراً الى القطبة السالبة ت من البطارية ب حيث تتم الدائرة فعند س محل التلغراف في بيروت م منقطعةٌ حينئذٍ عن الدائرة الكهربائية برفع الطرف الآخر من المفتاح · وفائدة انقطاعها ان الكهربائية الموجبة تدور الى الشام وترجع

الى بيروت في الطريق المشار اليه المقصود سيرها فيهِ لاجل ارسال الخطاب الى الشام لكي نقف عند م اذ لا فائدة من بقاء م متصلة . وفائدة الكلفنومتر انه يُعلِم بوجود المجاري الكهربائية ومقاديرها . ثمَّ ان خُلِيَ ك لسبيلهِ يُرجِعهُ زنبرك مربوط بجانبهِ الايسر الى وضعهِ الاول ولم يرسم هنا فيتصل بالنتوء الذي كان قد انفصل عنهُ . ثم اذا كُبِسَ على المفتاح كَ في دمشق حينئذٍ مع فرض رجوع ك الى وضعه الاصلي فمحل التلغراف سَ هناك يكون الباعث وس القابل . وطريقة الاتصال طبق ما اوضحناهُ غير انَّ المجرى على جهة متقابلة . اما الراقم رَ فعند مرور الكهربائية من بيروت الى دمشق مارَّةً بالقابلة مَ تتمغنط تلك القابلة فتجذبهُ ويلتصق بها فيرتفع طرفهُ الآخر المشكوك فيهِ مسمارٌ مُثبَتٌ مُروَّس كما ترى . وحينئذٍ يضرب راس المسمار على وَرَق قليل العرض يجري على دولاب بواسطة آلات تحاكي آلات الساعة لا محلَّ لذكرها هنا وباطالة وقت الكبس على المفتاح في بيروت يرقم الراقم رَ خطًّا عرضيًّا طويلاً او قصيرًا بمقتضى طول وقت الكبس او قصرِهِ وبتقصيرهِ كثيرًا يرقم نقطةً ومن تلك الخطوط والنقط يعرفون الحروف او الكلمات بموجب اصطلاحهم عليها التي يرقمها الراقم بمقتضى قصد الباعث من محل آخر مقروءةً من اليسار الى اليمين . فاذا ارادوا ان يرسلوا

رسالة من بيروت الى دمشق وكانت اول كلمة منها اب مثلاً وكانت علامة الالف نقطة وخط وعلامة الباء خط وثلاث نقط فترسَم على ورق دمشق بتصرُّف كاتب تلغراف بيروت بالمفتاح هكذا ... ——— · فيعرف كاتب دمشق ان كاتب بيروت أراد كلمة أَب وعلى هذا الاسلوب ينقل الرسالة بعد تمامها على ورَق التلغراف في دمشق فترسل الى صاحبها · وهكذا يقال في ارسال رسالةٍ من دمشق الى بيروت · ولاجل تمييز حروف كل كلمة يفصلونَ بين كل حرفٍ وآخر قليلاً ولتمييز الكلمات يفصلون بينها اكثر · وهذا الشرحُ يكفي لادراك ذي فهمٍ كيفية اصطناع التلغراف والتصرُّف بهِ

٣١ اتمام الحركة الميكانيكية بواسطة الكهربائية المغنطيسية ·

قد اُصْطُنِعَ آلات شتَّى لاجل اتمام حركة ميكانيكية بالكهربائية المغنطيسية نكتفي بذكر واحدة منها · على انهُ لم يُصْنَعْ منها ما تفوق قوتهُ ثمانيةِ او عشرة حُصُن مع انها لا تقف عند هذا الحدِّ · فانهُ لمَّا كان ايجاد قوةٍ من المجرى الكهربائي تحرك آلة يقتضي بجوار بعين او خمسين ضعف ما يكلفهُ ايجاد قوةٍ مثلها بآلة بخارية فقلَّما تستعمل آلات المغنطيس الكهربائي · ولكن لاجل اعمال تقتضي حركةً سريعة وقوة قليلة قد لوحظ ان آلة كهربائية انسب من آلة بخارية · وهذا الشكل يوضح

احدى الالات الكهربائية المستعملة لاجل اتمام حركة ميكانيكية . فانها مؤلفة من قضيبٍ معدني اد مسمورٍ على عمود معدني س غ يدور على مسماره بسهولة تحته زنبرك متصلٌ بالقضيب اد عن اليمين لم يرسَم هنا . في طرف واحد من القضيب قطعةَ من حديد لَيّن د وفي الطرف الآخر قضيب حديد مغموس في الكاس ب المتضمن جانباً من الزئبق . وتحت القطعة الحديد د المغنطيس الكهربائي ر . واحد طرفيَ شريط لفافة المغنطيس متصل بالقطبة الواحدة من بطارية بنصن . واما القطبة الاخرى من هذه البطارية فمتصلةٌ بكاس الزئبق ب والطرف الآخر من اللفافة متصلٌ بالقضيب المعدني بواسطة العمود س غ . فان غُمِس القضيب الحديد في الزئبق تتم دائرة بطارية بنصن وتنقطع حينما يكون خارجاً . والزئبق يُستحسن ان يُغطَّى بالكحول لاجل عدم تبدُّد الكهربائية لكونها غير موصل . فلما يُرادِ تشغيل هذه الآلة فلان قضيب الحديد موضوعٍ بحيث يهدأ طرَفُ القضيب المتصل بهِ فوق وجه الزئبق يُكبس على طرف القضيب ا باليد لكي ينزل القضيب

الحديد الداخل في الكاس ب الى الزئبق · ولانهُ بذلك تتم الدائرة يتمغنط المغنطيس الكهربائي وقطعةُ الحديد على طرف القضيب د تنجذب الى اسفل وتلتصق بهِ وبذلك يرتفع الطرف الآخر ا فيرتفع القضيب المذكور ويخرج من الزئبق فتنقطع الدائرة ويُصبح المغنطيس الكهربائي غير ممغنط · فمرونة الزنبرك المذكور حينئذٍ ترجّع القضيب الحديد الى الزئبق فترجع الدائرة · وهكذا تكرّر الحركة وتدومُ ما دامت البطارية مشتغلةً والمجرى جارياً · وتوجد انواعٌ اخر من الآلات بها تتم حركة ميكانيكية بالكهربائية لاحاجة لذكرها جارية على هذا المبدأ وهو انهُ بأتصال الدائرة الكهربائية وانقطاعها يتمغنط حديد اللفافة وتزول مغطيسيتهُ فيجذب الحديد و يتركهُ وتتحرك الآلة

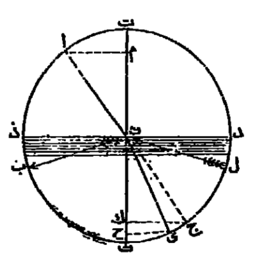
٣٢ قد تكلمنا بالكفاءة بشان الناموس السادس وهو ناموس النور فراجعهُ · والآن قبل ذكر النواميس الناتجة عن النور نبين سرعة النور · ان اول من بيّن سرعة النور رومير المنجّم الدنماركي · فقد لاحظ من مراقباتهِ ان اول اقمار المشتري عند خسوفهِ والارض بينهُ وبين الشمس على خطٍ مستقيم اقتضى لهُ مدة كذا لوقت خسوفهِ ومدةٌ اطول والشمس بينهُ وبين الارض بمقدار ١٦ $\frac{١}{٢}$ ً · ففطِن المنجم المرقوم ان ذلك الفرق ليس الاّ قيمة مدة سير النور في قطر دائرة الارض حول الشمس الذي يعدل ١٩٠٠٠٨٠٠٠ ميل واذا قسمنا هذا العدد على ٩٩٠ً

ثواني ١٦َ $\frac{1}{2}$ يخرج ١٩٢٠٠٠ ميل سرعة النور في الثانية

٣٣٠ ان للنور ثلاثة نواميس نتكلّم عن كلٍ منها بالتفصيل . الاول انهُ اذا وقع النور على سطحٍ ينعكس عنهُ كسائر الاجسام المرنة على هذا الناموس وهو ان زاوية الوقوع وزاوية الانعكاس متساويتان اذ تكون كلا الشعة الواقعة والمنعكسة في سطحٍ واحد ويظهر ذلك اوضح بانعكاسهِ عن سطحٍ املس كانعكاسهِ عن الزئبق او عن نحاسٍ مصقول وتكرّر الانعكاسات عن سطوحٍ متقابلة . وذلك علةٌ لابصارنا كل المواد الارضية بوقوع اشعة الشمس عليها وانعكاسها الى العيون . وعلةٌ ايضاً لرويتنا اوجهنا او غيرها في مرآةٍ من معدن ذات سطحٍ مستوٍ مصقول او من زجاج مغشىً بزئبق . وبسبب الناموس المذكور اذا كانت مرآة مقعرة متجهة الى الشمس تجتمع الشعاع الى بؤرة اي الى نقطةٍ على بعدما اذ تعكس الشعاع غير متوازية مائلةً الى الوسط كما لا يخفى على الفَطِن . وبهذه الواسطة حرق ارخميدس الفيلسوف مراكب مرسلوس التي قدِمَتْ الى سرقوسة من قبل رومية لكي تستولي عليها اما فعل المرايا المحدبة فخلاف المقعرة اذا وقعت عليها اشعة الشمس اي انها تفرقها بسبب الناموس المرقوم . وبسبب هذا الناموس وبتكرار الانعكاسات يمكننا ان نرى قفانا بوضع مرآة امام وجهنا بعيدةً قليلاً ومحروفةً قليلاً عنهُ ومرآةٍ أُخرى توازيها

تقابل القفا فتنعكس الاشعة من القفا الى التي قبالته ومنها الى التي امام الوجه ومن هذه الى العين فترى القفا . وعلى هذا المبدأ اذا وُضِع شبح بين مرآتين متوازيتين نرى في كليهما صورًا مكررة الى غير نهاية على استقامة واذا كانتا غير متوازيتين بان كان اعلى احداهما ملاقياً اعلى الاخرى مع فرجةٍ بين اسفليهما او بالعكس يُرى في كليهما صورًا كثيرةً على استدارة . اما المستعمل من المرايا قديماً فكان من معدنٍ مصقول وخصوصاً النحاس قبل اختراع مرايا الزجاج المستعملة الآن .

٣٤ الناموس الثاني . هو ان اشعة النور اذا اجتازت من مادةٍ الى اكثف او من خلآءٍ الى مادةٍ تنحرف الى الخطّ العمودي من نقطة ملتقاها بسطح مادة الاكثف على ذلك السطح ممتدا في الاكثف . واذا اجتازت الى الطف تميل عن العمودي كذلك مثاله د ذ في هذا الشكل سطح ماء مثلاً و ا ن شعةٌ من الشمس مارةٌ بالهواء وواقعة على المآء . فهذه الشعة باجتيازها من الهواء الى المآء لا تبقى على جهة مسيرها



الى جهة ج بل تزوغ الى نحو ن ث العمودي من ن على د ذ ممتدًا في الماء وتسير في جهة ن ى . فكأنها قد انكسرت الى

شعتين ا ن و ن ي ولهذا سُمِّيَ انحرافها عن مسيرِها بالانكسار ·
وتسمَّى ان الواقعة ون ى المنكسرة · واذا امتدَّ ن ث الى ت
تسمَّى ان ت زاوية الوقوع وى ن ث زاوية الانكسار وى ن ج
زاوية الزيغان · واذا وقعت شعةٌ مثل ت ن عمودية فلا تنكسر
اذ تنطبق على ن ث العمود على د ذ في الماء ولا يكون بعد
بينهما لتميل اليهِ بل انما تصير اسمك والمع مما كانت · واذا
اجتازت شعةٌ مثل ى ن من الماء الى الهواء تنكسر اذ تحيد
مبتعدةً عن العمود ت ن ث لتقع عندا وهكذا جميع النقط
من ث الى ل · ولكن اذا اجتازت شعةٌ من عند ل بالقرب
من د الى ن فلانهُ ليس فراغ باقياً بين الماء والعمود لتميل
فيهِ عن العمود ترجع منعكسةً عن السطح د ذ من ن الى ب
بموجب ناموس الانعكاس وهو ان ل ن ث = ب ن ث

هاك امثلةً توضح ما ذُكر · اذا نظرنا الى مجذاف
سفينة غاطس في البحر نراهُ ملويًّا او مكسورًا وذلك لانَّ نور
الجزء الغاطس الذي بهِ يُبصَر ذلك الجزء باجتيازهِ من الماء
الى الهواء يميل عن العمودي في الهواء فيظهر على جهة الشعاع
المنكسرة اعلى مما هو حقيقةً · فلو فُرِض ى ن مثلاً جزء المجذاف
الغاطس في الماء وى ن شعةٌ خارجة من طرفهِ فتلك الشعة
تميل عن ن ت وتقع عند ا وترى تلك النقطة عند ج جهة
الشعة ان مستقيمةً وج مرفوعةً عن ى وهكذا ترى كل نقطة

من الجزء الغاطس مرتفعةً فيظهر مرتفعاً عن موقعهِ الحقيقي
ومثل ذلك ظهور قعر نهر مرتفعاً وانقص عمقاً مما هو . واذا
وضعتَ جسماً كربع مجيدي او خاتم او غيرِ ذلك في قعر كاسةٍ
ثمَّ رجَّعتَ العين عنها الى حيث تحجز حفتها عن العين الشعاع
الآتية من الجسم ليختفي عن البصر واثبتَّ العينَ حينئذٍ في
مكانها فاذا صُبَّ اذ ذاك ماءٌ في الكاسة يظهر الجسمُ للعين .
سبب ذلك لِأنَّ الشعاع الاتية من الجسم تميل او تنكسر
عن العمودي المرسوم من مُلتقى الشعاع بسطح الماء
فترى العين الجسم على جهة الشعة المنكسرة في الهواء فيعلو عن
مكانهِ الحقيقي كما ذُكِرَ في الجذاف . ثم ان انكسار النور
علةٌ للشفق قبل شروق الشمس وبعد غروبها . وذلك لان
النور بوقوعهِ من الفضاء على الهواء ينكسر وعلى اعلى طبقة
منهُ ينكسر قليلاً وعلى ما بعدها ينكسر اكثر وهلُمَّ جرًّا الى
ان يصل الى الارض لان الهواء بثقلهِ يجعل طبقتهُ السفلى
اكثف مما فوقها وما فوقها كذلك وهلمَّ جرًّا . والطبقات
العليا هي الاخف . وفرق الانكسارات بفرق كثافات طبقات
الهواء يجعل مسير النور منحنياً والعينُ ترى الشمس في جهة
الشعة الاخيرة المماسة للمنحني فتعلو الشمس عن موقعها
صباحاً ومساءً ويظهر لنا جانب من نورها قبل شروقها حقيقةً
وبعد غروبها كذلك فمن ذلك ومن انعكاس بعض الاشعة عن

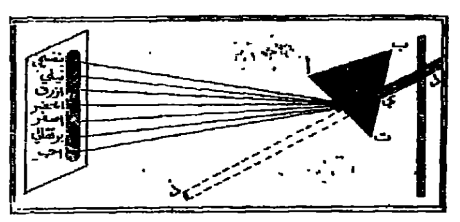
سطوح الهواء كانعكاس الشعة ل ن من ن الى ب في الشكل المار ذكرهُ يحصل لنا نور شفقٍ يفيدنا لقضآء مصالحنا قبل الشروق و بعد الغروب ومن اراد زيـادة شرح للايضاح في ذلك فليراجعهُ في العروس البديعة

٣٤ الناموس الثالث · ان النور المبيض مركبٌ من سبعة الوانٍ اذا اجتمعت معًا يحدث منها ذلك النور · ذلك قد ظهر اولاً بوقوع النور على موشور زجاجي مثلث وانكساره فيهِ وخروجهِ منـهُ · واولـــُ مَنْ لحظ ذلك الفيلسوف اسحق نيوتن

ان النور باجتيازهِ من مادة الطف الى اكثف لايطرأ عليهِ الانكسار فقط بل انما ينحل او يتفرق الى الوانٍ ايضاً تختلفُ عن لونهِ الاصلي بعد اجتيازهِ في موشور او عدسيةً محدبة او كرة زجاجية · فينحل حبل من شعاع الشمس بعد دخولِهِ في غرفة مظلمة الى سبعةِ الوان بعد نفوذهِ من اشكال المواد الشفافة المرقومة من الزجاج او الماء او غيرهما · والموشور الزجاجي هو الاكثر استعمالاً في اظهار انحلال النور وغالباً يصنع الموشور باربعة سطوح متساوية ثلاثة منها تحيط بقاعدتهِ فوقها وقطعهُ العمودي على سطوحهِ مثلثٌ متساوِي الساقين

ليكن ا ب ت قطعَ موشور مثلث الجوانب المتساوية كما في الشكل الذي تراهُ · ولتكن د الثقبة التي يدخل فيهـا نور

الشمس الى غرفة مظلمة وذ دائرة الثقب المنيرة حيث يقع
فخالما يُعرَّض الموشور ابت لحبل النور وحدً الانكسار ت
لهُ الى تحت يميل حبل النور الى فوق اي الى نحو القاعدة



بعد دخولِهِ في الزجاج وبعد نفوذِهِ منهُ ايضاً لانهُ بدخولهِ
يميل الى العمودي المذكور قبلاً اذ يدخل من الهواء الى الزجاجة
وبخروجهِ يميل عنهُ اذ يخرج من الزجاجة الى الهوآء ويرسم الطيف
على سطحٍ يوضع امام الموشور وترَى السبعة الالوان التي اولها واعلاها
البنفسجي لزيادة انكسارهِ واسفلها واخرها الاحمر لكونهِ اقل
انكساراً كما ترى في الشكل . وقد نظمتُ لالوان الطيف
هذه الابيات متسقةً على ترتيبها لاجل حفظها في الذهن

الوان طيف الشمس سبعةٌ يُرَى ترتيبها فيهِ كما سيذكرُ
بنفسجيٌّ ثم نيليٌّ يلي وازرقٌ يليهِ ثم الاخضرُ
واصفرٌ وبرتُقَانيٌّ كذا وفي ختام الكل يأتي الاحمرُ

٣٥ المسافات المشغولة بالوان الطيف النافذ من منشور
زجاجي زاويتهُ ٦٠ مختلفةٌ . فاذا فرضنا طول

الطيف ٣٦٠ جزءا كان الاحمر شاغلاً منها ٤٥ والبرتقاني ٢٧ والاصفر ٤٠ والاخضر ٦٠ والازرق ٦٠ والنيلي ٤٨ والبنفسجي ٨٠ ثمّ اذا اديرحدّ الانكسارات الى فوق يميل حبل الشعاع الى اسفل نحو القاعدة اب وينقلب ترتيب الوان الطيف فيصبح البنفسجي أسفل وفوقهُ النيلي الخ . والاحمر في الراس . وذلك دليل على انّ ترتيب هذه الالوان وان انقلبت يبقى محفوظاً والمنشور المذكور يحل النور من اي مصدرٍ كان من نور الاجسام المشتعلة الارضية او الاجرام السموية . ومن خطوط مخصوصة ترى في الطيف بنظارة مكبرة تُعرَف مواد ذلك الجسم المنير ولا يسعنا في هذا التأليف المختصر زيادة شرح.

ان في الطيف المرقوم ما عدا الالوان السبعة المرقومة شعاع حرارةٍ وشعاعاً كيموية ايضاً وهما خفيّتان لا تظهران للعيانِ . اما شعاع الحرارة فتكثر تحت الشعاع الحمراء من الطيف ويُعرَف ذلك من الترمومتر . ومن ذلك دليل على ان تلك الشعاع اقل انكساراً من شعاع الطيف . اما الشعاع الكيموية فيُكشفُ عن وجودها بكواشف مناسبة ويظهر انها ابعد من البنفسجي فهي اعظم انكساراً من اي لونٍ كان من الوان الطيف . وهذه الشعاع هي المعوّل عليها في فنِ الدِيغروتيب لانها تتحد مع بعض اشياء اتحاداً كيمويًا وترسم صورة اشخصٍ اوشيء آخر ومن ذلك نتج فنّ الديغروتيب او .

الفوتوغراف.

٣٦ ان تركيب النور من الالوان السبعة ذلك علة لظهور قوس قزح في السحاب. لانه اذا وقع المطر وكانت الشمس مشرقة قبالة. نقطه تقع اشعة نورها على تلك النقط فتنحل الى الوانها المرقومة لان نقط الماء كرات شفافة. وان تكن صغيرة تحل النور الى الوانه كالموشور فتظهر تلك الالوان في قوس دائرة لامعة يستحسنها النظر جدًا . وقد جعلها الخالق علامة لتاكيد وعده بعدم ارجاعه الطوفان الى الارض لكي ننظرها ونتذكر وعده المؤكد ولا نخاف من طوفان ثان مع ان هذه القوس كانت تظهر في الطبيعة اذ لا بد انه كان يقع مطر منذ القديم قبل الطوفان والشمس شارقة على نقطه فينشأ من ذلك قوس قزح ضرورة

الالوان السبعة علة ايضًا لظهور المواد الارضية لنا بالوانها. فان العين بوقوع الشعاع المنعكسة عن الاجسام على شبكيتها ترى اللون الذي وقع عليها مثلما ترى جهته كما مر و بعض الاجسام تمتص بعض الوان النور وتعكس البعض الآخر فيظهر الجسم باللون الذي يعكسه . وقد يكون اللون المنعكس مفردًا كلون اوراق الشجر والنبات التي تعكس الاخضر والازرق الذي يعكس الازرق وقد يكون مركبًا كزهر الختمية واقمار الورد الجوري ولون خشب السنديان او خشب التوت وغير

ذلك . ولكن على كل حال اللون المنعكس عن مادةٍ والذي تمتصهُ يحدثان اذا اجتمعا لونًا ابيض ويقال للواحد متمم الآخر . ولكن لماذا تعكس هذه المادة هذا اللون ممتصة متممهُ وتلك ذاك كذلك فالجواب ان العلماء لم يدركوا الى الان سبب ذلك بل هو مكنون في علم الحكيم العليم سبحانهُ وتعالى . راجع العروس

٣٧ الناموس السابع والناموس الاشهر الناتج عنهُ . قد تكلمنا بالكفاءة في شأنِ ناموس الحرارة الذي هو الناموس السابع والذي تلخيصهُ انَّ الاثير الذي ينتج النور عن تحركهِ سريعًا مصحوبٌ ابدًا بالحرارة وانَّ تحركها فيهِ ابطأُ من تحرك النور . وذلك قد ظهر بتحليل النور بالموشور كما مرَّ . فنور الشمس الذي لا شك مصدرهُ الاثير المتحرك فيها سريعًا يكون مصحوبًا ابدًا بالحرارة واذا اشتعل جسمٌ مشتعلٌ كالحطب والزيت وغيرهما تظهر مع النور الحرارة بتحرك الاثير بالاشتعال بسرعة فائقة . واذا حُرِّكَ جسمٌ غير مشتعل بسرعةٍ عظيمة تظهر الحرارة سواءٌ ظهر النور ام لم يظهر . والحرارة هي احد الاشياء الاربعة التي لم يُتوصَّل الى وزنها ولم يُعرَف لها ثقل وهي الكهربائيَّة والمغنطيسيه والنور والحرارة وزيادتها تؤثر باللمس وتصدر مسببات اخر في المواد اهمها تمديدها بها كما سنبينهُ

كل الاجسام سواء كانت جامدة ام سائلة ام غازية

يتمدد حجمها بزيادة الحرارة . فان اخذنا قضيباً من حديد اب حتى يدخل بحرارتهِ الاعتيادية في س د وقطرهُ يدخل في الثقبة ى . فاذا احمي قضيب الحديد اب يطول حتى لا يعود يدخل في س د ويثخن حتى لا يعود يدخل في ى ثم اذا برد يعود يدخل كالاول

ان هذا الناموس قد افاد كثيرًا في الصنائع . والآن نورد بعض الامثلة لذلك : الذين يصنعون دواليب العربيات بعد اصطناعهم دولاب الخشب اولاً يصطنعون الدائر الحديد اقل سعةً منهُ قليلاً بمقدار انهُ اذا أُحمي يدخل فيهِ دولاب الخشب دخولاً محكماً فيحمى ليتمدد ويدخل فيهِ دولاب الخشب ثم يترك ليبرد الحديد فيتقلص ويرجع الى مقدارهِ الاول الذي كان له قبل الاحماء فيضغط على دولاب الخشب ضغطاً شديدًا ويتمكن عليهِ جدًا ولا يعود يتقلقل كما يتقلقل اذا كان قد أُدخلَ وادخالهُ ممكنٌ بدون احماء ولو بكل صعوبة

من ذلك انهُ في مدينة باريز لما رأوا بنيانًا من قرميد قد قَعَس حائطاهُ المتقابلان من خارجهِ ثقبوه من جانبيه اثقاباً متقابلة في مكانين وادخلوا فيها قضبانًا من حديدٍ محمى

الى الاحمرار. وادخلوا طرف كل قضيب بعارضةٍ لاصقة بالحائط سمكها وطولها كافٍ لاتمام العمل ومكنوا الطرفين من كل قضيب على العارضتين بادخال مسمارٍ ثخين جدًّا في كلٍ من طرفي القضيب بين آخره والعارضة لكي يُشَدَّ بهِ الحائطان المحدبان عند تقلصه وتركوا قضبان الحديد ليبردوا و بعد ذلك تقلّصت القضبان فرجعت التحديب واستقام حائط البناء

وعلى هذا المبدا اي ان المواد تتمدد بالحرارة قد اصطنع الترمومتر وهو آلةٌ لمعرفة درجة الحرارة في الهواء وفي سائر المواد ومعنى الترمومتر عيار الحرارة. انهُ لصنع الترمومتر عمل فهرنهيت بلبوس زجاجٍ دقيق متصلاً بهِ انبوبة رفيعة كما ترى في الشكل وملأ البلبوس وجزءًا من الانبوبة زيبقًا كما ترى . ثمَّ وَضَعَ بلبوس الزيبق في ماء غالٍ وعيَّن مكان وصول الزيبق حينئذٍ قرب اعلى الانبوبة . ثم بعد ذلك وَضَعَ البلبوس في مزيج ظنَّهُ ابرد ما يمكن التوصل اليهِ من الامزجة الباردة فكان تحت درجة التجلّد . ثمَّ حزّز الانبوبة في العلوّ بين درجة الغليان العُليا و بين الصفر لاعظم البرودة قاسمًا اياهُ اقسامًا صغيرة سماها درجات فكانت الاقسام ٢١٢ وَطوّل الحزوز لتبرز لكل ١٠ اما اول التجلّد

الذي يحسب صفرًا في ثرمومتر روميور فكان في ثرمومتر فهرنهيت عند ٣٢ْ فوق صفره ٠ فتكون الدرجات بين اول التجلد من ثرمومتر روميور وبين الغليان من ثرمومتر فهرنهيت ١٨٠ْ من درجات فهرنهيت وهي ٢١٢ْ — ٣٢ أمَّا الدرجات بينهما من ثرمومتر سنتكراد فعددها ١٠٠ْ ومن روميور ٨٠ْ كما هي مرقومة بجانب فهرنهيت ٠ فتكون نِسَبُها بعضها الى بعض مثل ٩ و٥ و٤ ٠ واذا فرض درجات احد الثلثة واردنا ان نحولها الى احد الآخرين تتحوَّل بسهولة ٠ مثالهُ ٣٠ْ ر كم توافق من درجات ف فيستخرج الجواب هكذا ٤ : ٩ :: ٣٠ : ج = ٦٧ $\frac{١}{٢}$ْ ولكن يجب اضافة ٣٢ْ فوق صفر ف و $\frac{١}{٢}$٦٧ْ + ٣٢ = $\frac{١}{٢}$٩٩ْ كما ترى في الشكل ٠ ولا يخفى على الفَطِن تحويل كلٍّ من درجات احد الثلثة الى كل من الآخرَين

٣٨ كما ان الجسم يتمدد بالحرارة وينقلص بالبرودة بحسب ما مرَّ يتشرب لتمددهِ حرارة وبانقباضهِ او انضغاطهِ يقذف حرارةً ٠ واذا تشرَّب حرارةً بتمددهِ نقل الحرارة حولَهُ فيبرِّد ما جاورَهُ .واذا قذف الحرارة بانضغاطهِ نقل فيه ويسخن ما جاورَهُ ولنا امثلة كثيرة لكلا الامرين

مثال الامر الاول ٠ اذا وضعتَ ماءً في جرَّةٍ او وعاء آخر من فخارٍ يرشح صيفًا يبرد الماء فيهِ والسبب لذلك هو ان الحرارة تنشف الماء المرشح حول الوعاء بتحويلها اياهُ الى بخار

لكون الحرارة تمدّد الاجسام كما ذكرنا قُبَيل هذا وذلك البخار المتحول يتشرّب حرارة بقدر ما يلزم لتمدُّدهِ فيبرد سطح الوعاء الخارج وبتكرار التبخير تتكرّر البرودة على سطح الوعاء فيبرد الماء ٠ وكذلك يتحوّل الماء الى بخار عند وجهه خصوصاً في الصيف فيتمدد ويتشرب حرارة فتظهر البرودة على وجه الماء ايضاً ولذلك ترى ريحَ الشمال والقبلة والشرقي تبرّد الماء في وعاء يرشح اكثر مما تبرّدهُ الريحُ الغربية في بلادنا لان الريح الغربية تحمل الرطوبة من بحرنا الذي هو البحر المتوسط فلا شرَهَ لها الى تشربها ببخار رطوبة الوعاء ٠ واذا ملأتَ جرّةً ماءً ولففتها بشاش ناعم ووضعتها في الشمس ثم صببتَ عليهِ ماءً يبلّلهُ صيفاً ثم كررتَ تبليل الشاش بعد نشفهِ من الماء تحُصل على ماءٍ بارد تبرّد به فمك ٠ وهذه التجربة لا شكّ عندي فيها وان لم اكن قد جربتها ٠ ومن هذا القبيل (اذا مُزِج الثلج بالملح فلشرَهِ الثلج الى الملح يتحوّل الى ماء ويتحد بهِ ومن جرّاء هذا التحويل يتشرب حرارةً في الداخل لتمدُّدهِ ويبرِّدُ ما حولَهُ بزيادة ٠ وعلى هذا المبدا تُعْمَلُ البوزة لانهم يجمّدون الحليب والسكّر وغيرهما اذا مُزِجَ معهما بوضعهما في تنكة مستطيلة وادارتها في وعاء اكبر حاوٍ مزيج الملح والثلج المرقوم وقس على تعليل ما ذكر ما لم يُذْكَر

مثال الامر الثاني وهو انهُ اذا تقلّصَ الجسمُ وقذفَ بذلك

حرارةً تقلُّ حرارتهُ ويسخن ماحولهُ . اذا صببت ماءً على كلس موضوع في مصوّل يتحد الكلس بالماء لِشَرَهِهِ اليهِ فينضغط الكلس بهذا الاتحاد ضغطاً شديداً ويطرد بذلك حرارةً وافرة ولذلك يصل المزيج بوفور حرارتهِ الى درجة الغليان . ومثل ذلك اذا وُضع في قنينة مقدار من حامض الكبريت اقل من ملئها قليلاً ثم صُبَّ فيها كمية من الماء فلِشَرَهِ الحامض الى الماء يتحد بهِ فينضغط ثم تظهر حرارة وافرة حتى لا يمكن مسّ القنينة وقس عليهِ .

ان ما ذكر من ناموسي النور والحرارة والنواميس الناتجة عنهما كما مر مفيد جدًّا ولكن للبشر وللحيوان وللنبات منفعة عظمى مهمة جدًّا نختم كلامنا بذكرها وهي انَّ النور مع الحرارة علّة ضرورية لنمو الاجسام النباتية والحيوانية كما انّ الماء والثرى علة ضرورية لذلك لانهُ بالحرارة والنور تتفتّح مسام الاشجار والنبات فتمتص جذورها في الربيع الماء ومعهُ الثرى فبالثرى والماء والنور والحرارة تُعطى نموًّا فتجني لنا الاثمار والخُضَر والحبوب . هذا ما وصلت اليهِ معرفتي من ذكر النواميس السبعة وما ينجم عنها من النواميس الجوهرية واسال من يقرا هذه الخلاصة المعذرة في نقص معنىً واطلب منهُ تعالى السماح عن زلةٍ في التاليف لا توافق رضاه والسلام

وتاريخية وروايات وقصص من كافة الاشكال ويباع فيها بعض الكتب الافرنجية وخصوصاً الانكليزية وما يلزم المدارس من الادوات على اختلاف اجناسها مجلوباً اكثره من اوربا والاسعار رخيصة جدًّا وخصوصاً كتاب عنتر بن شداد العبسي فهو مطبوع على نفقتها

فمن شاء في الجهات ان يرسل اليها قائمة كتب طبع حضرة الاباء اليسوعيين او المرسلين الامركان فتاخذ عمولة ٥ بالماية بعد ان تخصم له الخصم المعين من المطبعة بشرط ان يكون الدفع سلفاً ومن شاء اي صنف كان من البضائع الموجودة في بيروت فتاخذ عمولة ٣ بالماية بشرط ان يكون الدفع سلفاً ايضاً وهذا العنوان

Librairie Al-Fawayed, S. Baddour.
Beyrouth (Syrie)

﴿ شاكر بدّور صاحب مكتبة الفوائد ﴾ (بيروت)

صحيفة	سطر	غلط	صواب
٣٠	١١	النجا	البخار
٣٣	١٠	١٠،٧٠٩٢	١٠،٧٦٩٢
٤٥	١١	مخطيسية	مغنطيسية
٤٧	٤	واذا كانتا غير متوازيتين	واذا كانتا غير متوازيتين

